T. Z.

ZADANIA SAPERÓW W OBRONIE.

Jesteśmy świadkami „przewartościowywania wartości“ naszej broni, a stąd płynących konsekwencji w stawianiu zadań w różnych formach walki, jakie można sobie wydedukować przy stole z węglem i mapą, oczywista mając umysł odpowiednio przez tę czy inną szkołę rozszerzony i nastawiony.

Coraz mniej w szeregach naszych tych, którzy średnią i wyższą szkołę wojenną zaczynali i kończyli nie przy biurku, a w terenie, w którym nieprzyjaciel dyktował „położenie“, stawiając zupełnie konkretne zadania dla poszczególnych broni.

Powyższy stan rzeczy wpływa na to, że niejednokrotnie włamujemy się w otwarte już dawno drzwi, albo też ślepi i głusi na normalny ewolucyjny rozwój broni trzymamy się z maniackim uporem rzekomo nienaruszalnych wskazówek użycia broni swojej w formie, która przecież miała miejsce właśnie na poprzednich rzeczywistych polach bitew. Zresztą odwołujemy się do postanowień regulaminów czy instrukcji zapominając o tym, że i te „pisma święte“ ulegają przekształcaniu i unowocześnianiu niejednokrotnie później niż to ma miejsce z rozwojem lub nasyceniem sprzętowym.

Przypuszczam, że nie będę odosobnionym w przekonaniu, że o ile zdajemy sobie sprawę z ciężaru gatunkowego zadań, jakie wypadną nam z tytułu użycia przez nieprzyjaciela czołgów (zapory przeciwpancerne) i lotnictwa (odbudowa i pogotowia mostowe), o tyle błądzimy po różnych ścieżkach szymli, rozgrywek mapowych i innych „objawień“ profesorskich, doszukując się realnego ujęcia z a d a ń s a p e r ó w w o b r o n i e.

Wydaje mi się, że wbrew wszelkim przewidywaniom i modzie na wyłączną ruchowość przyszłych działań — forma obrony będzie jednak chlebem codziennym dla bardzo wielu jednostek, na rozległych terenach operacji, wyciągam stąd wniosek, że musimy mieć wyraźny i ustalony pogląd na użycie i zadania jakie w obronie będziemy wykonywać.

Nie mam bynajmniej zamiaru, jako nie powołany ku temu, usiłować rozstrzygać to zagadnienie bez reszty; zanim jednak „Regulamin saperów w walce“ ujmie ten problem w formie kanonów, pragnąłbym wywołać dyskusję na tych łamach, która sądzę, że nie byłaby bez korzyści.

Na wstępie tych krótkich rozważań sądzę, że celowym jest umówienie się z góry co do form wyposażeniowych i organizacyjnych, w jakich saperzy powoływani do zadań obrony w ramach w. j. występować będą.

Tak jak w jednym z poprzednich artykułów — rozważań, przypuszczam, że należałoby przyjąć dywizyjny batalion saperów zachodnio-europejski, częściowo zmotoryzowany, jak to ma miejsce np. w wojsku niemieckim (2 piesze, 1 zmotoryzowana itp. patrz art. w zesz. 7/38, str. 486).

Aby mówić o obronie w ogóle należy zastanowić się o co chodziło obrońcy w czasie minionym i o co chodzi — dzisiaj...?

I. Oceniam, że kiedyś (zresztą jeszcze do niedawna, bo

w wojnie światowej) przede wszystkim obrońca nastawiał się na dwa czynniki nieprzyjacielskie:

1) przewagę ognia;
2) uderzenie przeważającej żywej siły.

Taka realna mam wrażenie ocena możliwości nieprzyjaciela była właśnie źródłem zadań stawianych poszczególnym rodzajom broni, a naszej w szczególności.

Przewaga nieprzyjacielskiego ognia zarówno młotu artyleryjskiego jako też c. k. m. i innych zmuszała do:

a) wykonywania budowli chroniących przed skutkami różnokalibrowej masy pocisków (schrony, schroniska, rowy);
b) rozpraszania sprzętu ogniowego i sił żywych obrony w terenie;
c) maskowania w tej czy innej formie najczulszych i najcenniejszych elementów obrony od obserwacji naziemnej, a później i lotniczej.

Jako przeciwstawienia się przewadze uderzenia sił żywych nieprzyjaciela szukano w:

a) nasyceniu, ugrupowaniu i takim urządzeniu własnych źródeł ognia w terenie, aby bodaj część ich przetrwała nawały ogniowe;
b) budowie przeszkód przede wszystkim drutowych przeciw nacierającej piechocie nieprzyjaciela, oczywista ściśle związanej z czujną siecią ognia.

Wyżej wyszczególnione środki zapobiegawcze obrońcy rozkładane były na poszczególne bronie, będąc jednocześnie bezpośrednim powodem do wytworzenia z sapera towarzyszącego lub przydzielonego pseudoorganizatora całości robót, a w najlepszym razie wielkiego „przedsiębiorcy“ i dostawcy nie tylko sprzętu, ale i wszelkiego materiału.

Pseudoorganizatorem nazywam sapera dlatego, że czy to na szczeblu dywizji, czy pułku, czy też zabłąkany saper

na szczeblu batalionu, nie był właściwym gospodarzem odcinka obronnego z uprawnieniami dowódczymi w stosunku do całości obrońców i co najważniejsze nie było jego przeznaczeniem dowodzić na tym czy innym szczeblu w czasie bitwy.

Ten stan rzeczy znalazł wyraz w pięknie brzmiącej formie „fachowego doradcy", który na wzór chyba „doradcy prawnego" miał być biegłym w piśmie regulaminów i instrukcyj jak jego pierwowzór w kodeksie, ale bez realnej wojskowej odpowiedzialności za dorady.

Ta rola doradcy doprowadziła, na szczęście „aplikacyjnie", sapera na manowce „fachowego" przede wszystkim liczenia ludziogodzin, ludziodniówek w tak skomplikowanych formach, że tylko saper, i to nie każdy, mógł te manipulacje przeprowadzić w wielu godzinach krwawego acz papierowego trudu.

W tak pojętej roli swojej w obronie — saper musiał traktować swoich podkomendnych tylko jako ludziogodziny czy ludziodniówki, nie wdając się już w takie detale czy będą masowo kopali rowy, w których sami siedzieć nie będą, czy też jako „instruktorzy" rozbiegną się po całym odcinku.

Ukoronowaniem całości wysiłku tego wczorajszego sapera była — kontrola robót prowadzonych na odcinku, gdzie miał błąkać się samotny „z ramienia dowódcy" i — chyba wychodzić w kolizje z napotykanymi stale starszymi od siebie oficerami piechoty.

Zdaję sobie sprawę, że może przejaskrawiam nieco to „współdziałanie w obronie", ale zresztą odpowiadało ono ogólnie przyjętej zasadzie użycia saperów w innych formach walki, gdzie dzieliło się swoje wojsko jak najprędzej na plutony, kompanie bez plutonów, plutony bez kompanii

itp., pozostając samemu w dyspozycji do „fachowych porad“.

Ale to było „wczoraj“... i to niemal we wszystkich wojskach.

Gwałtowny rozrost broni pancernej i lotnictwa był zdaje się czynnikiem, który zmusił do obejrzenia się za wszystkimi środkami, jakie zdolne będą przeciwstawić się szybko i zdecydowanie bezpośredniemu działaniu, bądź też skutkowi tych bardzo uniwersalnych i szybkich środków walki.

W krótkim czasie stwierdzono, że unowocześnienie saperów to wielkie antidotum i potężny, a kto wie czy chwilami nie jedyny środek w ręku słabszego, narażonego na zaskoczenie tych najbardziej nowoczesnych broni.

Ale wróćmy do obrony, która liczyć się musi z najbardziej nowoczesnymi środkami walki, o których wyżej wspomniałem.

II. Sądzę, że dzisiaj obrońca musi liczyć się poza przewagą ognia nieprzyjaciela i uderzeniem przeważających sił jego — przede wszystkim z uderzeniem broni pancernej i to tak dalece, że nienależyte przygotowanie się na tę ewentualność może przeciwnikowi dać jeden z najważniejszych atutów do ręki, jakim jest zaskoczenie.

Wyciągam stąd wniosek, że najważniejszym do wykonania w czasie będzie dla obrońcy — zorganizowanie obrony przeciwpancernej.

Mając bowiem zorganizowaną obronę przeciwpancerną, która uchyli zaskoczenie przez broń pancerną nieprzyjacielską w najgorszym razie można będzie kontynuować nawet w toku walki cały szereg niezbędnych robót związanych z organizacją terenu do obrony.

Jakaż rola, jakie zadania czekać będą saperów w tak zrozumianej dzisiejszej obronie, jeśli czas jej przygotowania nie będzie przekraczał trzech dni—?

A więc opierając się na organizacji zachodnio-europejskiego batalionu saperów mniemam, że:

1) saperzy zmotoryzowani zaangażowani zostaną do zapór przede wszystkim przeciwczołgowych na dalekim przedpolu, bądź w ramach oddziałów wydzielonych czy też specjalnie zaporowych. Użycie ich do innego rodzaju robót jest w najwyższym stopniu niecelowe, a nawet wręcz niedopuszczalne;
2) saperzy piesi będą musieli wykonywać te najważniejsze roboty na korzyść całości obrony, jakich inne bronie nie będą w stanie się podjąć, bądź ze względu na brak odpowiedniego wyszkolenia bądź też — na brak odpowiedniego sprzętu.

   Robotami tymi będą:
   a) zapory przeciwpancerne na bezpośrednim przedpolu, na skraju pozycji, względnie wewnątrz jej;
   b) budowa, względnie wzmocnienie mostów na obszarze działań własnej w. j.;
   c) przygotowanie i dostarczenie materiału do zadań jak w pkt. a) i b).

Biorąc pod uwagę niewspółmierny ilościowy stosunek saperów w ramach w. j. uważam, że przeciętnie biorąc żadnych innych zadań ani robót nie będą w stanie wykonać organiczni saperzy w. j. i byłoby wysoce niebezpiecznym łudzić się i wpajać w siebie i w innych, że będzie, lub może być inaczej. Skromne próby rzeczywistości mówią same za siebie, jeśli się chce i umie przyglądać im należycie.

Nie chcę przez powyższe powiedzieć, że znowu prócz zapór przeciwpancernych i mostów, saperzy nie mają pra-

wa nic innego robić, choćby konkretne położenie i warunki tych robót nie wymagały.

Mniemam, że saper tak jak i każdy inny artylerzysta czy lotnik nawet, jeśli nie będzie miał zadań, do których wyszkolonym i wyposażonym został, może i musi być wykorzystany do każdej innej roboty jako właśnie ta „ludziogodzina — czy dniówka“.

Wydaje mi się jednak małoprawdopodobnym, aby w przeciętnych warunkach terenowych, przeciętny nieprzyjaciel zorganizowany i wyposażony na sposób zachodnioeuropejski nie wprowadził przeciwko obrońcy swych nowoczesnych broni jakimi są broń pancerna i lotnictwo, a wówczas te trzy zadania, które wyszczególniłem w p. 2 będą czołowymi zadaniami saperów, pochłaniając ich szczupłe siły bez reszty.

W paru słowach pragnę teraz omówić te zadania saperów, które w moim przekonaniu będą dla nich głównymi w organizowaniu obrony.

Zapory przeciwpancerne.

Będą składowym elementem całości zagadnienia obrony przeciwpancernej, organizowanej na wysokim szczeblu w.j. Zagadnienie to będzie równorzędnym niemal z siecią ognia obrony i musi być przemyślane i zadecydowane jako całość. Teren w ramach dywizji nie wszędzie będzie jednakowy i nie wszędzie będzie wymagał organizowania obrony przeciwpancernej ogniowej. Odwrotnie zaś niemal wszędzie będzie wymagał uzupełnienia go zaporami przeciwpancernymi.

Jeśli dla przykładu, obrona nasza opierać się będzie o przeszkodę wodną, to głębokość jej na przeciętnych rzekach będzie wymagała pogłębienia (brody), albo płytkie

strugi — spiętrzenia wody itp.

To samo dotyczy i pokrycia terenu, które będzie wymagać częstokroć wykonania zawał, zasiek czy innych zapór improwizowanych.

Słowem całość obrony przeciwpancernej pozycji obronnej musi być zagadnieniem rozwiązywanym centralnie, a nie dowolnie przez każdego dowódcę odcinka pułkowego czy nawet batalionowego i to tym bardziej, im mniejszymi środkami przeciwpancernymi rozporządzać będzie obrona. Skoordynowanie zapór z ogniem przeciwpancernym, w tej czy innej formie musi być zadecydowane i rozwiązane przez jednego specjalnie ku temu wyznaczonego dowódcę.

Jeśli zgodzimy się, że organizację zapór przeciwpancernych w obronie biorą na siebie saperzy jako jedno z zadań głównych, to już z powyższych rozważań wynika, że nie mogą być dzieleni i podporządkowywani, a będą wykonywać jedno duże zadanie centralnie na korzyść i dobro całości.

A teraz w paru słowach jakie to będą zapory i jak wykonywane?

Ten temat jest, powiedziałbym, ulubionym przedmiotem niemal wszystkich czasopism technicznych wojskowych saperskich bądź też broni pancernej, które roją się od wskazań i zaleceń mniej lub więcej dowcipnych.

Wymienię tu zaledwie kilka, przy czym podzielę je na dwa zasadnicze typy:

1) szybko wykonywane zapory,
2) wolno wykonywane zapory.

Do pierwszych zaliczam — pola, pasy, gniazda itp. z min przeciwczołgowych, zawały leśne, barykady, rowy przeciwczołgowe wykonywane sposobem minerskim (amunicją wybuchową).

Do drugich — tamy, rowy przeciwczołgowe, zapory z pali lub szyn w różnych formach, bąki itp.

Jeśli chodzi o zapory szybko organizowane, to niewątpliwie muszą być one wykonywane przez saperów, jednakże potrzebne ogromne ilości min przeciwczołgowych, czy też amunicji, najczęściej nie pozwolą ograniczyć się do wyłącznego ich stosowania, to też koniecznością będzie wykorzystywanie zasobów terenu do organizowania zapór z pali, szyn itp., wymagających znacznego nakładu sił i środków, a co najważniejsze czasu. Ażeby ten czas skrócić możliwie do minimum, boć założyłem sobie organizacje obrony w czasie maksymalnym trzech dni, jasnym stanie się, że sił saperskich do tego rodzaju zapór zabraknie, trzeba je będzie uzupełniać z szeregów obrony, przede wszystkim piechoty.

O ile w zaporach szybkich będą saperzy nie zastąpieni i li tylko oni mogą i muszą je wykonywać, o tyle w zaporach, jak je nazwałem „wolno wykonywanych“, saperzy muszą być organizatorami i stanowić czołowe numery przy świdrach ziemnych, lub kafarach trójnożnych przy dobijaniu pali.

Jeśli przyjmiemy odcinek obrony dywizji na 8—10 km, a w nim tylko połowę wymagającą ciągłej zapory przeciwpancernej mieszanej, to łatwo sobie obliczyć, że nawet kompanii saperów będzie w ciągu trzech dni do tego celu za mało. Potwierdza to wyżej już wyciągnięty wniosek — *że trzeba będzie saperów wydatnie wzmacniać piechotą czy inną siłą roboczą, tym wydatniej, im mniej będzie saperów i im więcej zapór „wolnowykonywanych“, pozostawiając całość organizacji zapór przeciwpancernych w ręku oficera saperów.*

Roboty mostowe w obronie.

Obrona organizowana w przeciętnym terenie w ramach w. j. niemal zawsze na dalszych lub bliższych tyłach, a w przedmościach z reguły, posiadać będzie ciaśniny komunikacyj w formie obiektów mostowych. Mało prawdopodobnym jest, aby te nie były przedmiotem napaści lotnictwa bombardującego nieprzyjacielskiego i to tym więcej im większe znaczenie ich będzie dla obrońcy.

Poza tym może zajść potrzeba wzmacniania istniejących mostów lub budowy nowych w związku z wzmocnionym zaopatrywaniem czy też przewidywanym wejściem do akcji artylerii ciężkiej lub czołgów.

Śmiem stwierdzić, że nawet w najbardziej dogodnych warunkach tego rodzaju utrzymanie komunikacji wymagać będzie zaangażowania od 1-go do 3-ch plutonów saperów pieszych.

Przy tym należy pamiętać, że w wypadku istnienia nawet zupełnie pewnych i technicznie sprawnych mostów, jeśli znaczenie ich dla obrony będzie decydujące w sensie zaopatrzenia i ciągłości ruchu przez nie, trzeba będzie wyznaczać pogotowia mostowe, których obowiązkiem będzie z miejsca przygotowanie gotowych przęseł i podpór do odbudowy oraz pozostawanie przy obiektach jako pogotowie. Wniosek stąd, że roboty mostowe w sensie utrzymania ciągłości komunikacji na korzyść całości obrony oderwą nam pewną ilość plutonów saperskich od pierwszego dnia i zastąpić się nie dadzą improwizacją, zatem — będą drugim podstawowym zadaniem saperów w obronie.

Przygotowanie materiałów w obronie.

Rzeczą oczywistą jest, że każde z wyszczególnionych głównych moim zdaniem zadań w obronie wymagać będzie znacznej ilości materiałów bądź do wykonywania zapór przeciwpancernych bądź też do robót mostowych; ponieważ przygotowanie tego materiału, a głównie drewna, wymagać będzie tylko odpowiedniego sprzętu i niewykwalifikowanych wykonawców, to samo dotyczy i zwózki, a więc i to trzecie zadanie powinno być „w ręku saperów", a siły ich mogą, a niejednokrotnie i powinny być wzmocnione robocizną z poza jednostek saperskich.

Reasumując chcę stwierdzić, że jak długo na polu bitwy po stronie przeciwnika występować będzie broń pancerna w rozmiarach zagrażających złamaniem obrony przez zaskoczenie, względnie w zorganizowanym natarciu, jak również silne lotnictwo, a obrona nie będzie w stanie przeciwstawić masy ogniowego sprzętu przeciwpancernego, tak długo ciężar organizacji zapór przeciwpancernych będzie jednym z głównych zadań saperów na równi z utrzymaniem ciągłości komunikacji zagrożonych przez lotnictwo.

To też wydaje się, że już czas trąbić na odwrócenie pojęć co do zadań sapera w obronie.

MJR WACŁAW STELMACHOWSKI.

NISZCZENIA LOTNICZE NA LINIACH KOLEJOWYCH.

Nie ulega żadnej wątpliwości, że lotnictwo strony przeciwnej, we wszystkich okresach wojny, będzie dążyć do paraliżowania ruchu na wszelkiego rodzaju komunikacjach lądowych i wodnych.

Zadać sobie jednak trzeba pytanie, jak dalece niszczycielskie działanie lotnictwa wywrze wpływ na przewozy różnymi środkami komunikacji i które z tych środków są mniej, a które więcej wrażliwe na takie działanie.

Wydaje mi się słusznym twierdzenie, że z punktu widzenia takiej wrażliwości trzeba postawić linie kolejowe wyraźnie na pierwszym miejscu.

W tym względzie charakteryzując linie kolejowe trzeba powiedzieć, że stanowią one bardzo skomplikowany, wrażliwy i czuły aparat.

Przewidywać można, że rola i znaczenie kolei w czasie wojny, pomimo rozwoju transportu samochodowego, nie ulegnie znaczniejszemu ograniczeniu.

Jeżeli transporty samochodowe będą w stanie odciążyć w pewnym stopniu pracę kolei przy wykonywaniu przewozów na małe odległości, to nie będą w stanie zapewnić takiego odciążenia na odległości duże i to szczególnie w dziedzinie przewozów masowych. Przewozy masowe koleją

wojska czy też materiałów wojennych odbywać się muszą na podstawie skrupulatnie opracowanych planów.

Wszelkie nieprzewidziane okoliczności, wstrzymujące ruch pociągów na dłuższy okres czasu, łamią ogólny plan i stwarzają warunki, w których kolej nie jest w stanie wywiązać się w terminie z podstawowych jej zadań.

W okresie osłony, mobilizacji, koncentracji i następnie w okresie operacji będą stawiane różne zadania liniom kolejowym i stąd też różnie przedstawiać się będzie intensywność ruchu na różnych liniach kolejowych.

Jeżeli np. transporty osłonowe będą wykonywane w rejonach nadgranicznych, to transporty mobilizacyjne będą wykonywane na całym obszarze państwa przeprowadzającego mobilizację, a transporty zaś koncentracyjne będą wykonywane od rejonów mobilizacji do rejonów koncentracji.

Przewidywać można, że największe nasilenie w pracy kolei wystąpi w czasie koncentracji, kiedy w krótkim czasie usiłować się będzie przewieźć wielkie masy wojska i materiałów wojennych.

Można twierdzić, że czas potrzebny na przeprowadzenie koncentracji w największym stopniu zależeć będzie od sprawnego funkcjonowania kolei. Na sprawność funkcjonowania kolei wpływ mieć będzie przede wszystkim stopień rozbudowy technicznych urządzeń umożliwiających intensywny ruch, a jednocześnie dający pełne bezpieczeństwo.

Niszczenia lotnicze wywrą tym większy wpływ na dezorganizację, sparaliżowanie ruchu kolejowego, im słabiej jest w danym obszarze rozbudowana sieć kolejowa.

W obszarze o słabo rozwiniętej sieci linii kolejowych dla sparaliżowania ruchu kolejowego nie potrzeba zbyt dużego wysiłku lotniczego, natomiast w obszarach o silnie rozwiniętej sieci dróg kolejowych stworzenie przeszkód uniemożliwiających wykonywanie transportu wymagać będzie

zbyt wielkiego, często przekraczającego możliwości, wysiłku.

Przy silnie rozbudowanej sieci kolejowej będzie zawsze możliwe zrezygnowanie z pewnych odcinków linii kolejowych i skierowanie transportów najczęściej dłuższą drogą, jednak doprowadzającą w rezultacie do rejonów docelowych. Takie okrążanie odcinków nieczynnych chociaż opóźnia transporty, to jednak nie daje „zakorkowania stacji“, które zawsze dla pracy linii kolejowej jest groźne.

Lotnictwo może wykonywać niszczenia z różnej wysokości, zależnie od celu i w głównej mierze od tego czy przy środków obrony przeciwlotniczej czy też nie, oraz od rowykonywaniu zadania spotyka przeciwdziałanie czynnych dzaju tych środków.

W tym względzie jeśli chodzi o linie kolejowe, to trzeba się liczyć, gdzie będzie zorganizowana czynna obrona przeciwlotnicza.

Trudno przewidywać, że będzie istnieć możliwość zorganizowania czynnej obrony przeciwlotniczej na całej linii. Takie rozwiązanie pochłonęłoby zbyt dużo środków i z tego powodu jest nie do przeprowadzenia.

Natomiast liczyć się trzeba z tym, że obrona przeciwlotnicza czynna zorganizowaną będzie na większych stacjach, szczególnie na stacjach węzłowych oraz przy mostach większej rozpiętości.

Stąd też wynika, że na odcinku międzystacyjnym lotnik będzie mógł wykonać swe zadanie z wysokości dla niego najdogodniejszej.

Wydaje mi się słusznym mniemanie, że nalot na most czy stację, bronioną przy pomocy środków takich jak artyleria lub c. k. m., odbywać się będzie z wysokości nie mniejszych niż 1200 m, natomiast nalot na odcinek międzystacyjny odbywać się będzie mógł z wysokości mniej-

szych, a więc 300 — 800 m, lub z lotu przyziemnego 20—30 m.

Można liczyć, że celność z wysokości ponad 1200 m będzie znacznie mniejsza, niż celność z lotu niskiego.

Niezależnie od powyższego ważnym czynnikiem będzie rodzaj lotnictwa wykonującego niszczenie, a szczególnie jego tonaż.

Można przewidywać, że lotnictwo lekkiego bombardowania, o tonażu około 1 tony, dążyć będzie do wykonania zadania z mniejszej wysokości, dającej więcej gwarancji trafienia; lotnictwo natomiast średniego bombardowania, o tonażu do 2 ton, będzie mogło wykonać zadanie zniszczenia i z większej wysokości, gdyż, rozporządzając większą ilością bomb, liczyć będzie na trafienie przy stosowaniu długich serii bomb.

Jeśli chodzi o linie kolejowe, to dla omówienia zagadnienia niszczeń trzeba oddzielnie potraktować warunki:

— niszczenia wykonywanego w dzień,
— niszczenia wykonywanego w nocy,
— niszczenia linii jednotorowych na odcinku międzystacyjnym,
— niszczenia linii dwutorowych na odcinku międzystacyjnym,
— niszczenia stacji i
— niszczenia takich obiektów, jak mosty, tunele wiadukty itp.

Osobno także należałoby omówić niszczenia linii zelektryfikowanych.

Niszczenia dzienne.

Ogólnie biorąc, trzeba stwierdzić, że obrona przeciwlotnicza bierna w dzień na liniach kolejowych jest nie do przeprowadzenia.

Nie można bowiem sądzić, by możliwe było zamaskowanie stacji kolejowej, mostu czy też pociągu stojącego lub będącego w ruchu.

Obrona przeciwlotnicza bierna na liniach kolejowych może jedynie objąć planową rozbudowę torów i urządzeń stacyjnych oraz planowe ustawianie pociągów na różnych torach.

Niezależnie od tego do obrony przeciwlotniczej biernej zaliczyć trzeba wyszkolenie personelu kolejowego w postępowaniu w czasie zagrożenia lotniczego i w czasie samego nalotu.

Na myśli mam szczególnie przepisy obejmujące zakres obowiązków dyżurnych ruchu na stacjach kolejowych i wyszkolenie ich w postępowaniu w wypadkach nalotu oraz przepisy normujące postępowanie maszynistów, prowadzących pociągi.

Wyobrażam sobie, że jeśli maszynista parowozu prowadzącego pociąg znajdzie się w warunkach, kiedy lotnik będzie bombardować pociąg z dużej wysokości, to nie będzie wprowadzać żadnych zmian co do ruchu pociągu — jego szybkości.

Natomiast wyobrażam sobie, że maszynista parowozu, którego pociąg będzie atakowany z lotu przyziemnego, zareaguje w ten sposób, że zmniejszy szybkość do takich granic, by na małej odległości mógł on być zatrzymany.

Niezależnie od powyższego do obrony przeciwlotniczej biernej na stacjach kolejowych zaliczyłbym budowę schronów dla dyżurnych ruchu oraz dla zwrotniczych.

Schrony dla dyżurnych ruchu i zwrotniczych, zdaniem moim, mają pierwszorzędne znaczenie, gdyż te dwie kategorie pracowników kolejowych zaliczyć należy do rzędu tych, którym w żadnym wypadku nie wolno będzie zejść

ze swego posterunku, aby więc możliwe to było do osiągnięcia, stworzyć trzeba tym pracownikom warunki.

Warunki te, dzięki którym będą umiejscowieni na swoich posterunkach, widzę w zawczasu wybudowanych schronach.

Schron dla dyżurnego ruchu powinien być zaopatrzony w połączenia telefoniczne z sąsiednimi stacjami oraz z posterunkami zwrotniczych; schron zaś dla zwrotniczego posiadać powinien połączenie telefoniczne z dyżurnym ruchu i zwrotniczym przeciwległego kierunku.

Omawiając niszczenia lotnicze na liniach kolejowych w dzień, trzeba stwierdzić, że są one łatwe do przeprowadzenia z powodu trudności maskowania i z powodu tego, że orientacja na liniach kolejowych, obranie kierunku i wybór celu nie przedstawia żadnych trudności.

Niszczenia nocne.

Chcąc scharakteryzować warunki, w jakich lotnictwo wykonywać może niszczenia na liniach kolejowych w nocy, należy liczyć się przede wszystkim z tym, jakie urządzenia kolejowe ułatwiają lotnictwu orientację.

Do urządzeń tych zaliczyć należy przede wszystkim niektóre sygnały, a mianowicie takie, które w żadnym wypadku nie mogą być gaszone.

Do sygnałów tych należą semafory wjazdowe na stacjach oraz semafory odcinkowe (blokowe) na zblokowanych liniach dwutorowych oraz sygnały na zwrotnicach wjazdowych.

Latarnie semaforowe na semaforach wjazdowych odbijają światło czerwone, lub zielone w kierunku szlaku i światło białe w kierunku stacji; latarnie zwrotnicowe odbijają słabe światło białe.

Poza tymi sygnałami nie mogą być gaszone sygnały na pociągach, a mianowicie latarnie sygnałowe umieszczone na ostatnim wagonie i odbijające światło czerwone oraz przynajmniej jedna latarnia na parowozie odbijająca światło białe. Sygnały pociągowe dotyczą głównie pociągów będących w ruchu.

Trzeba także przyjąć pod uwagę, że pociąg będący w ruchu w nocy będzie widoczny po odbłyskach niespalonych cząstek węgla wydobywających się z komina parowozu i dających czerwone, widoczne z daleka smugi czerwonego światła.

Ponadto w jasne noce widoczne są szyny, dające połysk, i budowle takie, jak stacja wodna, budynek stacyjny, warsztaty itp.

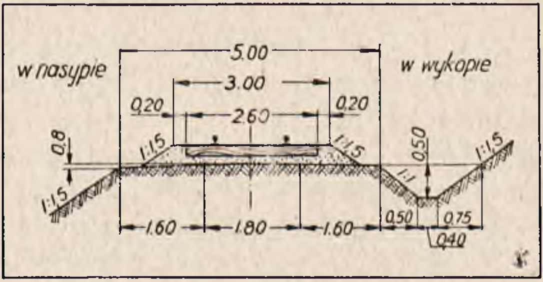
Jeśli chodzi o budynki stacyjne, to szczególnie te, które są malowane na kolor biały widoczne będą nawet z większych wysokości.

Reasumując powyższe dochodzimy do przekonania, że obrona bierna na liniach kolejowych w nocy jest również bardzo trudna do przeprowadzenia, a to z powodów niemożności gaszenia wszystkich świateł i zamaskowania pociągu będącego w ruchu.

Niszczenia linii jednotorowych na odcinkach międzystacyjnych.

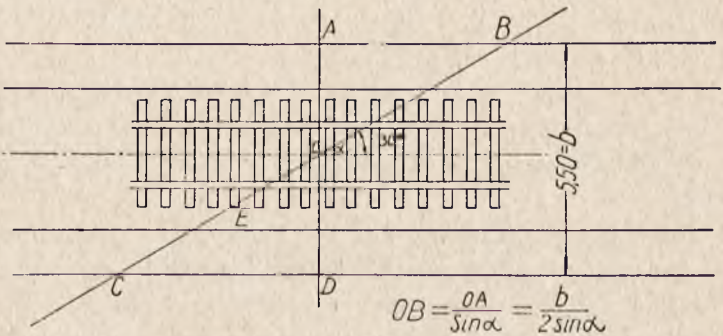
Niszczenia linii kolejowych jednotorowych na odcinkach międzystacyjnych, ze względu na wymiary celu, są najtrudniejsze do przeprowadzenia (patrz ryc. 1).

Trzeba się jednak z nimi liczyć, ponieważ, jak można przewidywać, niszczenia te na odcinkach międzystacyjnych będą przeprowadzane bez przeszkód, jakieby mogła stworzyć obrona przeciwlotnicza środkami naziemnymi.



Ryc. 1.

Na ryc. 2, przedstawiona jest linia jednotorowa i długość celu, zależnie od kąta pod jakim nalot będzie się odbywał.



$$OB = \frac{OA}{\sin\alpha} = \frac{b}{2\sin\alpha}$$

α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
OB	~	10,7m	5,50	3,85	3,12	2,86	2,75
BC	~	21,0m	11,00	7,70	6,24	5,72	5,50

Ryc. 2.

Jeśli się przyjjmie stosowanie bombardowania seriami, w małych odstępach czasu, to sądzić można, że celność będzie dość duża, tym bardziej, że jeden cel może być rażony z szeregu samolotów (klucza).

Ponadto trzeba się liczyć z wykonywaniem bombardowania z lotu przyziemnego dającego największą celność

Z punktu widzenia niszczenia i odbudowy zniszczeń nie jest obojętne czy zniszczenie będzie wykonane w nasypie czy w wykopie.

Bombardowanie nasypu z lotu przyziemnego przedstawiać może większe trudności, niż bombardowanie wykopu.

Wykop dać może zawsze warunki lepsze do trafienia w tor niż nasyp, natomiast warunki odbudowy będą zawsze lepsze w wykopie niż w nasypie. Składa się na to głównie fakt możliwości uzyskania w wykopie ziemi, potrzebnej dla zasypania leja.

Na nasypach trzeba się liczyć z tym, że może powstać konieczność dowożenia ziemi z pewnej odległości lub wypełniania lei różnymi materiałami.

Przy niszczeniach lotniczych na odcinku międzystacyjnym trzeba poza profilem poprzecznym brać pod uwagę także profil podłużny i to szczególnie kiedy atakowany ma być pociąg.

Pociąg poruszający się ze spadku ma trudniejsze warunki do zatrzymania się niż pociąg poruszający się po linii poziomej, a tym bardziej na wzniesienie.

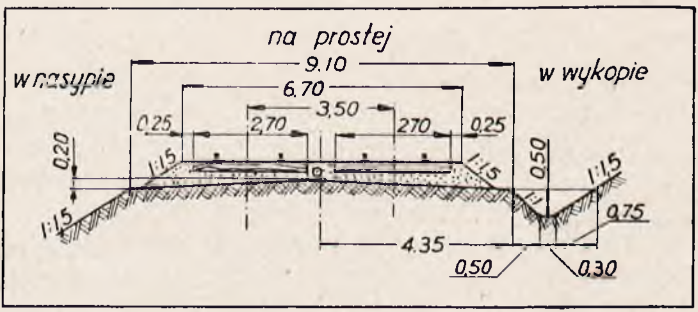
Niszczenia wykonane na odcinkach międzystacyjnych przedstawiać będą zawsze większe trudności do odbudowy niż niszczenia na stacjach. Wpłynie na to głównie trudność w dostarczeniu sił i materiałów do naprawy.

Jeśli wyobrazimy sobie, że niszczenia będą wykonane w krótkim czasie na jednym odcinku międzystacyjnym w kilku miejscach, to przyjść musimy do przekonania, że

jeśli dowóz sił i materiałów z jednej ze stacji będzie się odbywał wyłącznie po torze kolejowym, będzie się posuwał zależnie od kolejnego usuwania przeszkód i trwać będzie zbyt długo. W pewnym stopniu trudność tę rozwiązać można w ten sposób, że materiały potrzebne do odbudowy, a więc głównie szyny i podkłady, będą rozłożone w pewnych ilościach wzdłuż całej linii. Nie można jednak liczyć, że ten zapas będzie mógł wynosić ilości potrzebne do odbudowy większych zniszczeń; jeśliby jednak przyjąć, że zapas ten będzie wystarczający, nasuną się trudności w szybkim dostarczeniu sił potrzebnych do naprawy.

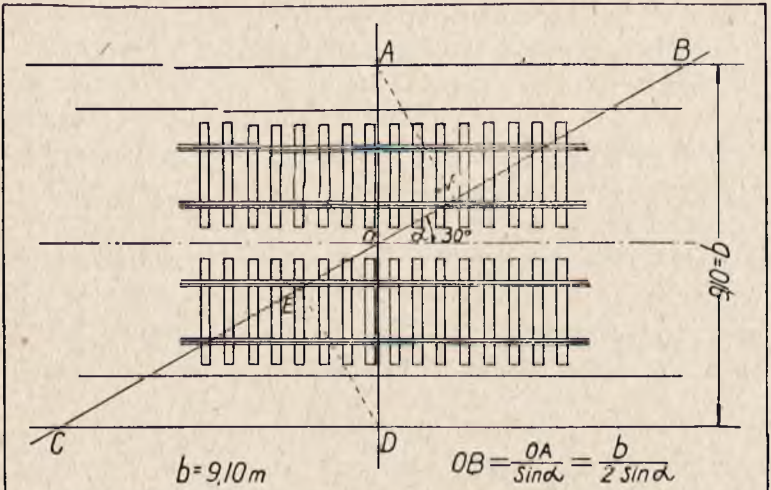
Niszczenia linii dwutorowych.

Rozmiary celu na liniach dwutorowych będą znacznie większe, warunki więc dla uzyskania większej celności w porównaniu z liniami jednotorowymi będą dwukrotnie lepsze (ryc. 3).



Ryc. 3.

Na ryc. 4. podana jest długość celu zależnie od kąta pod jakim nalot będzie się odbywał.



α	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
OB	∞	17,70	9,10	6,37	5,19	4,73	4,55
BC	∞	35,40	18,20	13,74	11,38	9,46	9,10

Ryc. 4.

Na liniach dwutorowych odbudowę zniszczeń będzie zawsze łatwiej przeprowadzać, składa się głównie na to możność zastosowania tak zwanego splecenia toru.

W najgorszym wypadku można na pewnym odcinku zrezygnować z dwóch torów i ograniczyć się do jednego, zmniejszy się jednak w takim wypadku przelotność odcinka, która spadnie do takiej, jaka odpowiada liniom jednotorowym.

Na liniach dwutorowych trzeba się liczyć z dużą celnością bombardowania z niskich przyziemnych lotów.

Chociaż bombardowanie z lotu przyziemnego nie da

efektu w postaci lejów o dużych bardzo rozmiarach, to jednak może dać niewielkie zniszczenia, ale w dużej ilości.

Trudno jest kategorycznie twierdzić, że małe zniszczenia mogą szybko być usunięte, gdyż takie twierdzenie będzie słuszne tylko wtedy, gdy tych zniszczeń będzie mało i jeśli będzie łatwy dojazd do nich sił wyznaczonych do naprawy.

Wydaje mi się, że na liniach kolejowych, które tym się odróżniają od drogi kołowej, że przeszkoda nie może być ominięta, większą rolę odgrywa dojazd sił i dowóz środków do naprawy toru niż sama naprawa toru.

Mam tu na myśli kwestię dojazdu do przeszkody środkami posuwającymi się po torze kolejowym i to dojazdu w różnych warunkach.

Mogą to być warunki takie, że na przeszkodzie stanie pociąg, a niezależnie od tego dojazd do przeszkody po torze kolejowym możliwy będzie tylko do pierwszej przeszkody, dalsze posuwanie się będzie mogło mieć miejsce po usunięciu tej pierwszej przeszkody.

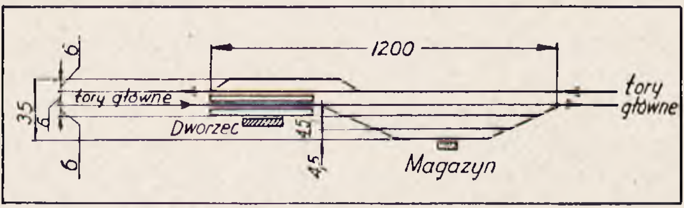
Chcę tu jeszcze poruszyć kwestię naprawy toru, otóż w tym względzie stosuje się wypróbowane w ubiegłych wojnach sposoby dzielenia naprawy na dwie fazy, przy czym w pierwszej fazie przeprowadza się prowizoryczną naprawę umożliwiającą ruch pociągów z minimalną szybkością, a w drugiej fazie doprowadza się uszkodzony odcinek do normalnego stanu. Jeśli sobie jednak wyobrazimy, że niszczenia na odcinku międzystacyjnym wykonane będą w kilku punktach w odległości jeden od drugiego od 2 do 3-ch kilometrów i że w pierwszej fazie po zniszczonych miejscach pociąg będzie mógł się poruszać z minimalną szybkością, to dojść musimy do przekonania, że ruch pociągów na takim odcinku międzystacyjnym będzie bardzo

utrudniony i że przelotność takiego odcinka będzie minimalną.

Dlatego też uważam, że nie można stosować przesady w tej prowizorycznej odbudowie, gdyż nie można żądać od maszynisty, prowadzącego pociąg, by co 2 — 3 km zmniejszał do minimum szybkość pociągu. Na tę kwestię ma wpływ cały szereg czynników, jak profil podłużny linii, gdyż na spadku można zmniejszyć do minimum szybkość na odcinku właśnie około 2 km, nie będzie więc kiedy jej rozwijać; dalej wchodzi w grę ciężar pociągu, rodzaj hamulców, a nawet warunki atmosferyczne, gdyż na szynach mokrych lub zaśnieżonych uzyska się poślizg kół nie dający potrzebnego zahamowania.

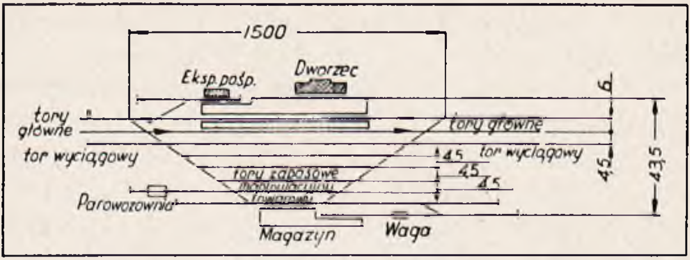
Niszczenie stacji.

Jasną jest rzeczą, że stacje kolejowe przedstawiają duży cel. Dla przykładu podaję na ryc. 5. wymiary małej stacji, a na ryc. 6. wymiary stacji średniej.



Ryc. 5.

Zważywszy na te wymiary i wymiary stacji wielkich dojść musimy do przekonania, że nie stoją one w żadnym stosunku do wymiarów celu, jaki przedstawia jednotorowa lub dwutorowa linia kolejowa na odcinku międzystacyjnym.



Ryc. 6.

Ponieważ jednak na stacjach przeważnie będzie zorganizowana czynna obrona przeciwlotnicza, lotnik będzie zmuszony do wykonania niszczeń z dużej wysokości, która pociąga za sobą zmniejszenie celności.

Można liczyć, że warunki odbudowy zniszczeń na stacjach kolejowych będą przeważnie lepsze niż na odcinkach międzystacyjnych. Wpłynie na to okoliczność łatwiejszego zebrania sił potrzebnych do odbudowy i znajdowanie się w najczęstszych wypadkach na miejscu potrzebnych do odbudowy materiałów.

Pewne tylko kategorie (rodzaje) zniszczeń na stacjach kolejowych mogą nastręczyć większe trudności przy odbudowie. W tym względzie na pierwszym planie postawić należałoby urządzenia do zaopatrywania parowozów w wodę, obrotnice, warsztaty itp.

Nawet prowizoryczna odbudowa takich urządzeń, jak urządzenia wodociągowe i obrotnice, nasuwa poważne trudności i z reguły wymaga dłuższego czasu.

Na stacjach kolejowych czułymi urządzeniami będą także rozjazdy — trafienie jednak w rozjazd z dużej wysokości zaliczyć trzeba do przypadków.

Niszczenie mostów.

Odbudowa mostów, przepustów lub tuneli zajmie z reguły więcej czasu niż odbudowa toru. Zniszczenie jednak mostu przedstawiać będzie zawsze większe trudności, a to ze względu na większą przeważnie odporność i stosunkowo małe wymiary (szerokość).

Przewidywać można, że na mosty użyte będą bomby o większej zawartości materiałów wybuchowych w porównaniu z bombami, jakie stosowane będą przy niszczeniu torów.

Skutki zniszczenia mostu zależne będą nie tylko od rodzaju i wagi bomb, ale głównie od konstrukcji mostu i rozpiętości jego przęseł.

Różne konstrukcje mostów wykażą różną odporność na działanie burzące i z podmuchu.

Mosty sklepione będą szczególnie wrażliwe na burzące działanie bomby lotniczej.

Naprawa mostu z reguły zajmie więcej czasu, gdyż składać się na nią będzie konieczność:

— doboru odpowiednich materiałów,

— doboru fachowców,

— doboru sprzętu.

Uważam jednak to za kwestię otwartą; co zajmie więcej czasu — odbudowa zniszczeń lotniczych, wykonanych na odcinkach międzystacyjnych w ten sposób, że wyrwy w torze utworzone są w odległości jedna od drugiej co 2, 3 kilometry, czy też uszkodzonego mostu.

W tym względzie trzeba odróżnić uszkodzenie mostu od zniszczenia całkowitego.

Trzeba przyjąć, że całkowite zniszczenie mostu wymagać będzie na odbudowę z reguły więcej czasu niż odbudowa nawet długich odcinków toru.

Na zakończenie ogólnie ujętych moich wywodów chcę podkreślić, że bliższe studium zagadnienia niszczeń lotniczych, wykonywanych na liniach kolejowych, nie pozwala na sceptycyzm w ocenie możliwości w tym względzie lotnictwa.

Stały rozwój lotnictwa jakościowy i ilościowy oraz wypracowywanie nowych metod i sposobów jego użycia dowodzi, że lotnictwo nabiera coraz większych możliwości w dziale niszczeń i ich skuteczności.

Z naciskiem podkreślam więc, że sceptycyzm w ocenie niszczycielskich zdolności lotnictwa w działaniach na linie kolejowe nie ma uzasadnienia, a jeśli będzie daleko posunięty, może być bardzo groźny w skutkach.

Jedynym zagadnieniem, które nas specjalnie interesuje, jest należyta organizacja sił i środków do usuwania przeszkód stworzonych na torze kolejowym przez lotnictwo oraz wyposażenie tych sił w odpowiednie środki obrony przeciwlotniczej czynnej i środki zapewniające dużą ich ruchliwość nie tylko po torze kolejowym, ale i po drogach kołowych.

W tym zakresie musi nastąpić ewolucja, a między innymi wydaje mi się celowe założenie, że siły wyznaczone do likwidacji skutków napadu lotniczego na linie kolejowe mają w swoich zadaniach także obronę przeciwlotniczą czynną, czułych punktów na tych liniach.

Jeśli więc przyjmiemy, że siły te wyposaża się w c k. m., to nie tylko dla obrony własnej, ale i dla obrony pewnych odcinków linii kolejowych.

Tylko takie najeżenie środkami obrony przeciwlotniczej czynnej sił przeznaczonych do odbudowy i rozrzuconych co pewien odstęp wzdłuż linii kolejowej, spełniającej ważne zadanie, może skrępować swobodę w działaniach lotnictwa

strony przeciwnej i jednocześnie zapewnić szybką odbudowę.

Nie poruszam zagadnienia desantów spadochronowych, ten jednak dział z punktu widzenia linii kolejowych powinien być śledzony z uwagą zwróconą na siły i środki do likwidacji skutków działania tych desantów.

KPT. INŻ. ANTONI WITKOWSKI.

WPŁYW ZEWNĘTRZNYCH I KONSTRUKCYJNYCH WARUNKÓW NA MONOLITYCZNOŚĆ BETONOWYCH BUDOWLI.

A. *Wpływ wilgotności na monolityczność betonowych budowli.*

W okresie twardnienia betonu, wilgotność środowiska posiada wpływ nie tylko na zmianę wytrzymałości betonu, lecz również i na zmianę jego objętości. Ziarna kruszywa, stanowiące pod względem ilości główny składnik betonu, zwiększają swoją objętość w środowisku wilgotnym, a zmniejszają przy wysychaniu.

Nasycenie ziarn wodą, zarówno w czasie, jak i w stopniu, zależy od rodzaju skały, z której pochodzą ziarna, oraz od ich kształtu i wielkości.

Ponieważ w betonie różnorodność ziarn kruszywa co do ich kształtu i wielkości jest bardzo duża, zatem nasycenie ich wodą, nawet przy wszystkich jednakowych warunkach zewnętrznych, będzie bardzo rozmaite, a to z kolei powoduje nierównomierność w zmianie objętości ziarn kruszywa.

Wpływ wilgotności na zmianę objętości betonów przedstawia zjawisko bardziej złożone, niż wpływ wilgotności na

kruszywo. Bezpośrednie pomiary zmiany długości pryzm betonowych, twardniejących w powietrzu i w wodzie, dają algebraiczną sumę zmian wynikłych:

— z powodu procesu twardnienia zaczynu cementowego,

— ze zmian objętości kruszywa,

— z wydzielania ciepła, spowodowanego egzotermicznym przebiegiem procesu hydratacji cementu.

Ilość wody użyta do betonu ma istotny wpływ na zmianę jego objętości.

W zależności od warunków, w których zachodzi proces twardnienia betonu, zmiany objętości są różne, a mianowicie: przy twardnieniu pod wodą zachodzi pęcznienie, przy twardnieniu na powietrzu skurcz. W dużych masywach zjawisko skurczu zachodzi jednocześnie ze znacznym zwiększeniem objętości, spowodowanym na skutek termiczności reakcji w cemencie.

Często wspomniane ostatnio zwiększenie objętości może przewyższyć skurcz.

Wpływ wilgotności na zmianę objętości składników betonu, ujęty cyfrowo według różnych badań, przedstawia się następująco:

Schuman na podstawie doświadczeń, przeprowadzonych nad pryzmami z różnych kamieni budowlanych o długości 10 cm i przekroju poprzecznym 5 cm², podaje następujące względne zmiany długości. Próbki przechowywane były w ciągu 14 dni w wodzie, lub 14 dni w powietrzu.

Przytoczone dane wskazują, że największym wahaniom pod względem zmian długości ulegają piaskowce. Zmiana ta zależy głównie od jakości lepiszcza cementującego piaskowiec.

Tablica 1.

Średnie wielkości względnych zmian długości pryzm kamieni budowlanych.

Materiał	względne wydłużenie w wodzie	względny skurcz na powietrzu
cegła	0,00013	0,00011
piaskowce	0,00065	0,00065
wapienie	0,00012	0,00013
bazalty	0,00034	0,00038
granity	0,00006	0,00015

Dane w tablicy 1. wyrażają względne zmiany długości przy przechowywaniu materiału w wodzie lub w powietrzu przez 14 dni. W rzeczywistości, kruszywo, znajdujące się w betonie, może być poddane działaniu wody przez bardziej długi okres czasu. Woda może pochodzić bądź z wnętrza betonu, bądź też przenikać do niego z zewnątrz. Z tego względu odnośne zmiany objętości mogą przewyższać wielkości podane w tablicy 1.

Wpływ wilgotności na zmianę objętości betonów, jak już wspomniano, przedstawia zjawisko bardziej skomplikowane niż w rozpatrzonym wypadku z kamieniami budowlanymi.

W tablicy 2., podanej według inżyniera Kuwykina, przytoczono względne wydłużenia dla pryzm z zaczynu cementowego i z zaprawy 1:3. W tablicy tej są podane wartości średnie z 6 różnych cementów, użytych do tego doświadczenia.

Tablica 2.

	Czas twardnienia w wodzie w dniach						
	6	30	60	90	180	270	360
próbki z zaczynu cementowego		0,00047	0,00077	0,00097	0,00116	0,00125	0,00129
próbki z zaprawy 1:3	0,00016	0,00023	0,00027	0,00030	0,00032	0,00032	—

Dane z tablicy 2. wykazują:

— przy twardnieniu w wodzie wielkości wydłużeń dla zaprawy 1:3 są około 3 razy mniejsze niż dla zaczynu cementowego;

— największe wydłużenia mają miejsce w początkowym okresie twardnienia. Pomiędzy sześcioma użytymi cementami, trzy były wolno wiążące. Dały one najmniejsze zmiany objętości.

Według badań Considera zmiany długości pryzm zaczynu cementowego i zaprawy — przedstawiają się jak w tablicy 3.

Liczby są wyrażone w setnych częściach milimetra na 1 metr długości pryzmy.

Z danych w tablicach 1., 2. i 3. wynika, że skurcz mieszanin cementowych jest znacznie większy, niż skurcz samego kruszywa, stanowiącego szkielet betonu.

Tablica 3.

Skład pryzm	Czas twardnienia w dniach						
	1	2	3	7	14	28	56
	Wydłużenie w wodzie						
zaczyn cementowy . . .	7	15	21	41	59	73	78
zaprawa 1:3 .	5	10	13	19	20	24	27
	Skurcz na powietrzu						
zaczyn cementowy . . .	60	58	57	70	95	118	131
zaprawa 1;3 .	22	21	20	29	38	44	49

Na przykład względny skurcz na powietrzu w okresie dwutygodniowym wynosi:

dla tłucznia ceglanego	0,00011	
„ „ granitowego	0,00015	
„ „ bazaltowego	0,00038	(tablica 1)
zaś dla zaczynu cementowego	0,00095	
„ zaprawy 1:3	0,00038	(tablica 3)

Przeciętnie więc zaczyn i zaprawa cementowa będą miały skurcz kilkakrotnie większy niż kruszywo. Wyjątek stanowi bazalt; skurcz jego w tych doświadczeniach wypadł równy skurczowi zaprawy.

Jak już wspomnieliśmy, przeciętnie kamień posiada mniejszy skurcz niż zaprawa. Dzięki zaś dużej przyczepności zaprawy do kamienia, każda najmniejsza zmiana obję-

tości zaprawy powoduje odpowiednie przeciwdziałanie kamieni.

Im więcej będzie tych kamieni, a mniej zaprawy, czyli im mniej próżni będzie posiadało kruszywo grube — tym skurcz betonu będzie mniejszy.

Jednakże przeciwdziałanie kamieni skurczowi zaprawy powoduje, że beton się kurczy jako ciało niejednorodne, a zatem powstają w nim wewnętrzne naprężenia. Im różnica będzie większa pomiędzy skurczem zaprawy, a skurczem kamienia, tym większe będą te naprężenia; ponadto na skutek tej różnicy beton zmniejsza swoją wytrzymałość i sprężystość, a zwiększa porowatość. Również wszelkie zewnętrzne przeciwdziałania skurczowi obniżają jakość betonu, zmniejszają jego sprężystość i wytrzymałość, a zwiększają porowatość.

W wypadku bazaltu skurcz kamienia i zaprawy jest podobny w jednakowych warunkach wilgotności; zatem skurcz takiego betonu będzie się zbliżał do równomiernego skurczu ciała jednorodnego; wskutek tego wewnętrzne naprężenia, wywołane skurczem, będą mniejsze niż przy użyciu np. tłucznia granitowego.

Warunki, w których się znajdują budowle betonowe w początkowych okresach trwardnienia (do zdjęcia szalowania) są pośrednie pomiędzy warunkami twardnienia w wodzie i na powietrzu. Z tego względu przejście od tych warunków do warunków dalszego twardnienia na powietrzu powinno być możliwie łagodne. Zaznaczyć należy, że największe zmiany objętości i największe naprężenia mają miejsce w początkowych okresach twardnienia. Im dłużej zatem będą zachowane dla betonu początkowe warunki wilgotności, tym dogodniejsze to będzie dla twardnienia betonu na powietrzu, tj. po zdjęciu szalowania i przerwaniu polewania.

B. *Wpływ temperatury na monolityczność betonowych budowli.*

Temperatura otaczającego powietrza jak również i temperatura poszczególnych składników betonu wpływa na szybkość twardnienia betonów. Im wyższa jest temperatura otaczającego środowiska (naturalnie do pewnego stopnia), tym szybciej wzrasta wytrzymałość betonu, jeżeli przy tym wilgotność środowiska jest dostateczna.

Niska temperatura opóźnia proces twardnienia i tym samym zmniejsza szybkość wzrostu wytrzymałości. Twardnienie betonu nie przerywa się całkowicie do tego czasu, dopóki woda w betonie znajduje się w stanie płynnym.

Badania A. R. Lorda nad betonami przechowywanymi w różnych temperaturach przytoczone są w tablicy 5. Próbki betonu o składzie objętościowym 1:2:3 przy spółczynniku cementowo-wodnym c/w = 1,25 były przechowywane przez pierwsze 24 godziny w normalnych warunkach, tj. w temperaturze 21 C, przez następne zaś 27 dni w różnych temperaturach.

T a b l i c a 5.

Czas twardnienia w dniach	Wytrzymałość na ściskanie w kg/cm², dla próbek przechowywanych w temperaturze				
	— 15°	+ 4,4°	+ 21,1°	+ 37,8°	+ 93,3°
1			70		
3	109	122	177	230	261
5	108	163	238,3	295	313
7	97,6	191	276	326	327
14	99	252	316	380	256
28	102	290	380	435	236

Przyjmuje się, że dla normalnego trwardnienia betonu optimalna temperatura leży pomiędzy 32°—38°C. W tej bowiem ciepłocie wytrzymałość próbek bywa największa.

Bezpośrednie działanie promieni słonecznych i silnych strumieni ciepłego i suchego powietrza (wiatr) na świeżo ułożony beton powoduje zjawienie się rys. Dla zabezpieczenia się przed tym należy przykryć świeży beton wilgotnymi szmatami, piaskiem itp.

Wszystkie twarde składniki betonu podlegają ogólnemu fizycznemu prawu, według którego zwiększenie temperatury jakiegoś ciała powoduje zwiększenie jego objętości i odwrotnie. Zatem wpływ zewnętrznej temperatury na różnorodne składniki betonu sprowadza się analogicznie, jak i wpływ wilgotności, do zmiany ich objętości odpowiednio do ich naturalnych właściwości.

Jawny wpływ temperatury określa się widoczną zmianą objętości betonu. W konstrukcjach betonowych zmiana temperatury powoduje różne zjawiska, w zależności od warunków konstrukcyjnych, w których budowla się znajduje (np. dylatacje).

Ukryty wpływ temperatury, towarzyszący niejednakowym zmianom objętości składników betonu, powoduje wewnętrzne naprężenie w stwardniałej już masie betonu. Te wewnętrzne naprężenia zmieniają mechaniczne właściwości betonu analogicznie do wpływu wilgotności rozpatrzonego wyżej. Dla wyjaśnienia tego zagadnienia trzeba zbadać wpływ zewnętrznej temperatury na każdy składnik betonu wzięty oddzielnie.

a) Wpływ temperatury na poszczególne składniki betonu.

Dotychczas wykonano stosunkowo niedużo badań, dotyczących spółczynników rozszerzalności liniowej dla cementów, zapraw i betonów.

W tablicy 6 przytaczam (według inż. Kuwykina), średnie wartości spółczynników rozszerzalności liniowej przy ogrzaniu o 100°, dla zaczynu cementowego, zaprawy i różnych kamieni.

Tablica 6.

Materiał	Spółczynnik rozszerzalności liniowej od nagrzania o 100°	Wielkość porównawcza
Zaczyn cementowy . .	0,00132	1,00
Piaskowiec	0,00124	0,94
Zaprawa 1:2	0,00118	0,89
Wapień	0,00091	0,69
Granit	0,00081	0,61
Cegła	0,00045	0,34

Z danych tablicy 6. wynika, że największy spółczynnik rozszerzalności posiada zaczyn cementowy, a najmniejszy cegła.

Dla porównania wpływu wilgotności i zewnętrznej temperatury na zmianę objętości kruszywa grubego, przytoczone są w tablicy 7:

— średnie liniowe zmiany długości przy zmianie temperatury o 50° (rubryka 1, 2, 3.)

— dane, określające możliwy względny skurcz, przy twardnieniu betonu na powietrzu w przeciągu 15 dni (rubryka 4).

Cyfry w rubryce 5. podają te różnice temperatur, które powodują w różnych materiałach zmianę objętości taką samą jak i skurcz w okresie 15-dniowym.

Zatem, po przekroczeniu granicy podanej w rubryce 5, zmiany temperatury mają przeważający wpływ na zmianę objętości.

Tablica 7.

Rodzaj materiału	1	2	3	4	5
	Względna zmiana długości przy zmianie temperatury o			Względny skurcz w okresie 15 dni	$t_1 - t_0 = t$
	10°	25°	50°		
zaczyn cementowy . .	0,00013	0,00033	0,00066	0,00095	73
cegła	0,00004	0,00011	0,00022	0,00011	28
piaskowiec . .	0,00012	0,00031	0,00062	0,00065	54
wapień . . .	0,00009	0,00022	0,00045	0,00013	14
granit	0,00008	0,00020	0,00040	0,00015	19

Na podstawie danych z tablicy 7. można określić względne zmiany liniowe materiałów w wypadku jednoczesnego wpływu skurczu i zmiany temperatury o 10°, 25° i 50°.

Na przykład przy obniżeniu temperatury o 50° i przy skurczy 15-dniowym (rubryka 4) największe względne skrócenia będą:

		Wielkość porównawcza
1. dla zaczynu cementowego	0,00066 + 0,00095 = 0,00161	1,00
2. dla piaskowców	0,00062 + 0,00065 = 0,00127	0,79
3. dla wapieni	0,00045 + 0,00013 = 0,00058	,350
4. dla granitu	0,00040 + 0,00015 = 0,00055	0,34
5. dla cegły	0,00022 + 0,00011 = 0,00033	0,20

Największy skurcz zaczynu i zaprawy obserwuje się w okresie wiązania i w początkach okresu twardnienia; zależny on jest od fizyczno-chemicznych zjawisk, towarzyszących twardnieniu cementu na powietrzu.

Natomiast skurcz materiałów kamiennych zależy wyłącznie od szybkości parowania znajdującej się w nich wody. Wskutek tej dwoistości przyczyn określających zmianę objętości składników betonu, zjawisko skurczu betonu przy jego twardnieniu na powietrzu jest bardziej skomplikowane niż zmiana objętości tylko pod wpływem zmian zewnętrznej temperatury.

Wskutek ciągłych zmian temperatury, w stwardniałej masie betonu zachodzi jakby stała walka między dwoma połączonymi materiałami — między kruszywem i materiałem wiążącym (zaczynem cementowym). Najmniejsza zmiana objętościowa jednego z tych materiałów powoduje dążenie do odpowiedniego przesunięcia związanych z nim cząstek; pociąga to za sobą powstawanie wewnętrznych naprężeń. Możliwe względne przesunięcia poszczególnych cząstek bez rozerwania całej masy betonu zależą od własności wytrzymałościowych zaczynu cementowego i kruszyw.

Rozkład ciepłoty w betonowych masywach może być bardzo różnoraki, w zależności od zewnętrznych warun-

ków, np. od usytuowania budowli w stosunku do części świata, od kształtu i rodzaju osypki ziemnej, od stanu temperatury na zewnątrz, na wewnątrz itd.

b) Wpływ na stałość objętości betonu wewnętrznych zjawisk, towarzyszących procesowi twardnienia.

Chemicznemu procesowi twardnienia betonu towarzyszy wydzielanie ciepła; z tego względu w masywach betonowych znajduje się własne źródło ciepła. Działanie tego źródła ciepła, sumując się z wpływem zewnętrznej temperatury, w pewnych wypadkach może być korzystnym dla konstrukcji betonowej, np. przy robotach betonowych w czasie mrozów lub przy silnych zmianach temperatury. Wtedy źródło własnego ciepła sprzyja utrzymaniu stałej temperatury w masywie betonowym.

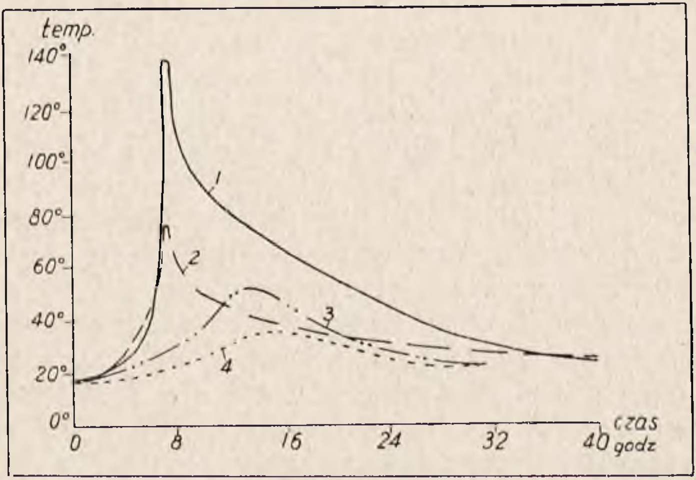
W większości jednak wypadków, przy normalnych warunkach, ciepło wydzielane przy twardnieniu zwiększa znacznie temperaturę betonu i w ten sposób narusza stałość warunków, która jest potrzebna w okresie wiązania i twardnienia, dla otrzymania betonu najlepszego gatunku.

Liczne doświadczenia laboratoryjne wykazały, że:

— wzrost temperatury wzmaga się w miarę zwiększenia szybkości wiązania cementu;
— wzrost temperatury powstaje wcześniej, niż igła Vicat wykazuje początek wiązania.

Wkrótce po wykonaniu zaczynu, prawie dla wszystkich cementów temperatura wzrasta o 5°—10°C. Następnie utrzymuje się ona taką aż do momentu początku wiązania, określonego według Vicata, po czym silnie wzrasta.

Na ryc. 1 podane są krzywe temperatur dla różnych kategorii cementu: dla cementu glinowego (krzywa 1), wysokowartościowego portlandzkiego (krzywa 2), normalnego portlandzkiego (krzywa 3) i szlakowego (krzywa 4).



Ryc. 1.

W krzywej 1-ej maksimum temperatury sięga 140° po 7,5 godzinach, w krzywej 2-ej — 74° po upływie 7 godzin, w krzywej 3-ej — 53° po upływie 14 godzin i w krzywej 4-ej — 38° po upływie 15 — 16 godzin. Dane te dotyczą rosyjskich cementów i wzięte są z pracy inż. Kuwykina „Beton w specjalnom stroitielstwie".

Całkowita ilość wydzielonego ciepła i przebieg krzywej zmian temperatury zależą od struktury cementu i składu petrograficznego.

Przy rozpatrywaniu wpływu wydzielania ciepła — w odniesieniu do praktyki, trzeba wziąć pod uwagę, że:

— ciepło wydzielone przez cement rozdziela się na całą masę betonową do tego czasu, aż wszystkie części składowe betonu nie będą miały jednakowej temperatury. W związku z tym im mniej cementu na jednostkę objętości zawierać będzie beton, tym mniejsza ilość ciepła będzie wydzielona i otrzyma się mniejsze podniesienie temperatury;
— zasadniczą rolę posiada nie tylko maksimum podniesienia się temperatury, ale dynamika procesu wydzielania się ciepła w czasie, tj. intensywność wydzielania się ciepła w określonych odcinkach czasu.

Np. dla robót w okresie letnim, lepszym będzie ten cement, w którym maksimum temperatury jest niższe i bardziej oddalone od czasu zaczynienia cementu, pomimo, że całkowita ilość wydzielonego ciepła może być w nim większa. Taki bowiem cement wydziela mniejszą ilość ciepła w danym odcinku czasu, a tym samym w betonie będzie powstawać niższa temperatura; na skutek zaś oddawania ciepła do otaczającego środowiska, ogólny bilans cieplny dla masywu betonowego będzie korzystniejszy.

Jeżeli w masywnych budowlach zachodzi szybkie oddawanie ciepła do otaczającego środowiska przez warstwy zewnętrzne, wówczas warstwy wewnętrzne, na odwrót, przez dłuższy czas zachowują zwiększone temperatury. W rezultacie wyrównywania się temperatur, w ogólnej masie twardniejącego betonu powstają wewnętrzne naprężenia, powodujące powstawanie włoskowatych i bardziej grubych rys. Mogą się one znajdować bądź na powierzchni, bądź wewnątrz betonu.

W konstrukcjach narażonych na napór wody rysy powodują zwiększenie filtracji wody; a w następstwie — destrukcję betonu. W wypadku masywnych fundamentów, dzięki działaniu wód gruntowych, zawsze w mniejszym lub

większym stopniu agresywnym, beton pod wpływem rys staje się bardziej przepuszczalny i mniej długotrwały.

Profesor Fogt sugeruje, że główne znaczenie rys polega nie tyle na natychmiastowym osłabieniu betonu, co na powolnym pogarszaniu budowli. Pod wpływem zmian w naprężeniach wewnętrznych, rysy działają na podobieństwo klina i powiększają się z biegiem czasu.

Z powodu wielkiej doniosłości studia nad zagadnieniami termiczności cementów są prowadzone w licznych laboratoriach zagranicznych. U nas prowadzone są one na Politechnice Warszawskiej.

Według badań Merrimana, przeprowadzonych z 32 różnymi cementami w ciągu 24 godzin od zarobienia cementu, obserwowano temperatury od 66° do 115°C. Zatem, rozpiętość temperatur jest duża i siłą faktu nasuwa się konieczność doboru dla masywnych budowli betonowych odpowiedniego cementu nie tylko pod względem wytrzymałościowym, lecz również i pod względem własności cieplnych.

Z przytoczonych wyżej wywodów wynika, że wewnętrznych naprężeń w betonie z powodu różnic w temperaturach uniknąć się nie da. Można jedynie dążyć do zmniejszenia ich.

Środki do tego celu są następujące:

1. Użycie cementu z mniejszym wydzielaniem ciepła w czasie wiązania i twardnienia.
2. Unikanie betonowania masywnych konstrukcyj w okresie upałów.
3. Sztuczne chłodzenie ułożonego betonu.

Wypełnienie punktu 2-go nasuwa zupełnie zrozumiałe trudności. Punkt 3-ci można osiągnąć jako ochładzanie bądź za pomocą polewania wodą, bądź za pomocą wewnętrznych galerii, przewodów z cyrkulującą zimną wodą

itp. To ostatnie stosowane jest przy budowie dużych zapór wodnych.

Zatem w normalnych warunkach pozostaje jako najłatwiejsze położyć największy nacisk na właściwe dobranie cementu pod względem termicznym.

Amerykańskie biuro normalizacji cementów, używanych do zapór wodnych, w swoich normach, poza warunkami istniejącymi w polskich normach, wymaga również:

— by całkowita ilość ciepła wydzielana przy twardnieniu cementu nie przekraczała w ciągu 7 dni — 65 kalorii, a w ciągu 28 dni — 80 kalorii;
— by zawartość trójwapnianu glinowego, wpływającego głównie na wydzielanie ciepła, nie przekraczała 6%;
— by wytrzymałość 28-dniowa była większa od wytrzymałości 7-dniowej co najmniej o 35%.

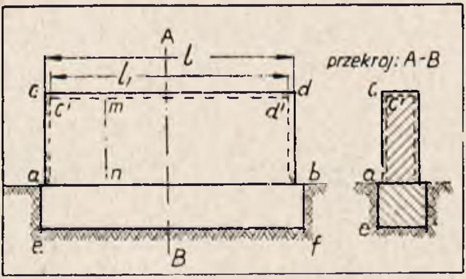
C. *Wpływ warunków konstrukcyjnych na monolityczność budowli betonowych.*

W budowlach betonowych, w których dąży się do uzyskania dużej masywności budowli, zachodzą najbardziej niekorzystne warunki dla zachowania monolityczności budowli. Spowodowane są one zmianą objętości masywu betonowego. Wskutek tego w masywnych budowlach zjawiają się często rysy — posiadają one kierunek bądź pionowy, bądź poziomy.

Jedynie tylko w specjalnych konstrukcjach betonowych, w mostach łukowych o dużych rozpiętościach urządza się podpory przegubowe, bądź przegubowo-przesuwne i niweluje się w ten sposób szkodliwy wpływ zmiany objętości masywu betonowego.

Rysy pionowe.

W celu rozpatrzenia zjawiska rys w ogólnych zarysach zbadamy najpierw prosty przykład, kiedy budowla przedstawia oddzielną ścianę betonową (ryc. 2).



Ryc. 2.

Warunki, w których się znajduje fundament i częśc nadziemna ściany, znacznie się różnią pomiędzy sobą:

— Fundament wykonuje się często z innego materiału, np. beton o mniejszej zawartości cementu, kamień łamany zamiast tłucznia itp.

— W fundamencie wilgotność i temperatura ulegają mniejszym wahaniom, aniżeli w nadziemnej części ściany.

— Ściana wykonuje się zwykle w pewnym odstępie czasu po ukończeniu fundamentu, a zatem wykonuje się ją w tym czasie, kiedy największe zmiany objętości przy twardnieniu fundamentu są już zakończone.

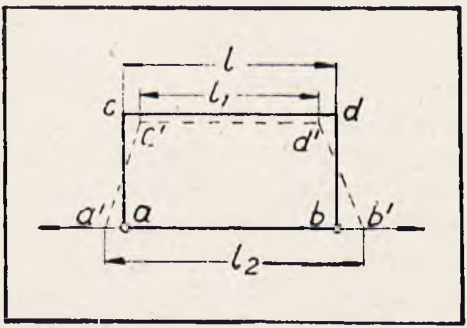
Jeżeli założymy, że fundament abfe ściany (ryc. 2) przyjął już objętość prawie niezmienną, to wszelka dążność nadziemnej części ścianki abdc do zmiany swojej

objętości wywoła odpowiednie przeciwdziałanie ze strony fundamentu, związanego ze ścianą wzdłuż płaszczyzny styku ab. Stopień i rodzaj tego związania określa deformację oraz wewnętrzne naprężenie, które powstaną w nadziemnej części ściany i w fundamencie, przy zmianie ich objętości.

Zakładamy, że oddzielna ściana, wykonana z betonu, jest zamocowana w fundamencie, który przedstawia bryłę sztywną, nie zmieniającą swojej objętości. Wpływ tego zamocowania wyrazi się tym, że przy równomiernym skurczu betonu, lub przy obniżeniu jego temperatury, ściana zmieni swój początkowy prostokątny kształt na jakiś inny, zakreślony przerywaną linią a c' d' b.

Odpowiednio do tej deformacji, wewnątrz ściany betonowej powinny powstać naprężenia wewnętrzne. Przy takim kształcie budowli jak na rycinie 2 w dowolnym przekroju mn powstaną pewne siły rozciągające. Siły te mogą spowodować powstanie rys pionowych.

Doświadczenia wykazują, że sprężysta płytka abcd, np. gumowa, (ryc. 3) poddana mimośrodkowemu rozciąganiu wzdłuż stopy ab, dąży do przyjęcia kształtu a' c' d' b', wy-



Ryc. 3.

kazując, że przy znaczniejszym wydłużeniu boku ab, otrzymuje się skrócenie długości górnego boku cd.

W ten sposób wewnętrzne naprężenia rozciągające mogą powstać tylko w dolnej części rozciąganej płytki, w górnej zaś jej części mogą powstać naprężenia ściskające. Odwrotny rozkład sił wewnętrznych powstanie przy mimośrodowym ściśnięciu sprężystego ciała. Zaznacza się, że stwardniały beton jest materiałem sprężystym.

Największe zmiany objętości powstają w betonie w początkowym okresie jego twardnienia na powietrzu, to jest kiedy beton posiada małą sprężystość i ze swych cech zbliża się raczej do kategorii ciał plastycznych. Z tego względu równie trudno jest zastosować rachunek skurczu betonu według metod dla ciał idealnie sztywnych, jak i dla ciał idealnie sprężystych, zwłaszcza, że jak już było opisane poprzednio, mechaniczne właściwości betonu zmieniają się stale w ciągu całego okresu twardnienia w zależności od wielu warunków. Oprócz tego na skurcz poszczególnych elementów budowli betonowych, np. fundamentu, posiada wpływ również sposób jego zamocowania, głębokość posadowienia, rodzaju gruntu itd.

Z powodu dużych trudności w określeniu wymienionych wyżej warunków, w praktyce niemożliwym jest zastosowanie jakiegokolwiek ścisłego obliczenia do określenia granicznych długości ciągłych ścian, związanych z fundamentem.

W poszczególnych wypadkach kwestia krańcowych długości może być rozwiązana na podstawie praktyki albo drogą doświadczalną w zależności od jakości betonu, czasu i warunków twardnienia, granicznych zmian temperatury, wilgotności itd.

Praktyczne dane, uzyskane z doświadczeń (Ameryka, Anglia, Rosja), podają, że dla ścian betonowych o grubo-

ści 50 — 70 cm, związanych z fundamentem, największe długości, przy których nie dostrzegano rys, wynosiły 4,5 — 6,5 metra. Długość ta jest bardzo nieznaczna, lecz należy wziąć pod uwagę, że ściana wolno stojąca jest ze wszystkich stron poddana działaniu temperatury i wilgotności.

Praktyka wykazuje, że w betonowych ścianach rysy pionowe zjawiają się często po dłuższym okresie od zabetonowania ich. Zjawienie się i wielkość tych rys jest w wyraźnej zależności od wilgotności i temperatury.

Dla pewnego zobrazowania cyfrowego tej kwestii przytoczę przykład: betonowa ściana acdb (ryc. 2), związana z fundamentem wzdłuż płaszczyzny ab, z powodu skurczu i zmniejszenia temperatury przyjęła kształt a c' d' b. Jeżeli oznaczymy długość początkową ściany przez „l", a najmniejszą długość jej wzdłuż górnej krawędzi c d przez „l_1", to różnica $l - l_1 = S$ wyrazi skrócenie górnej krawędzi ściany. Wielkość „S" w stosunku do stopy ściany wyraża wydłuzenie, które się otrzyma w dolnej części ściany, przy przejściu od warunków ciała swobodnie leżącego na rolkach do warunków zamocowania ściany w fundamencie.

Przy składzie betonu 1: 2, 5: 5 i tłuczniu granitowym, można przyjąć, że współczynnik rozszerzalności betonu jest równy spółczynnikowi rozszerzalności granitu, tj. $\alpha = 0{,}0000081$.

Największy względny skurcz betonu przyjmiemy $\beta = 0{,}00015$.

Zmianę temperatury zewnętrznej zakładamy $t_1 = 50^{\circ}$.

Przy tych warunkach

$$S = l - l_1 = l - l\,(1 - \alpha t - \beta) = l\,(\alpha t + \beta)\,;$$

$$S = l\,(0.0000081\,.\,50 + 0{,}00015) = 0{,}00055\,.\,l;$$

Jeżeli założymy, że beton nie posiada właściwości sprężystych, to w danej ścianie, zamocowanej w fundamencie,

powinny powstać pionowe rysy, a długość ich na 1 m bieżący ściany równałaby się:

$$S = 0{,}00055 \, . \, l = 0{,}00055 \, . \, 1 \text{ m} = 0.55 \text{ mm}.$$

W tablicy Nr 8 wyliczone są jednostkowe zmiany długości swobodnie leżącego masywu betonowego według formuły $S = \alpha \, . \, t + \beta$, przy różnicy temperatur 50^0; wielkość spółczynników rozszerzalności i jednostkowych wydłużeń wzięto z tablicy 1. i 6.

Tablica 8.

Rodzaj kruszywa grubego	$\alpha \cdot t$	β	$s = \alpha \, t + \beta$	Wielkość porównawcza
cegła . . .	0,00022	0,00011	0,00033	1.00
granit . . .	0,00040	0,00015	0,00045	1.67
wapienie . .	0,00046	0,00013	0,00059	1.79
piaskowce .	0,00062	0,00065	0,00127	3.85

Dane te wykazują, że w blokach betonowych mogących się swobodnie przesuwać, najmniejsza zmiana objętości będzie przy użyciu tłucznia ceglanego, potem granitowego.

Na podstawie tych wywodów można wnosić, że w miarę zmniejszania się siły zczepienia pomiędzy ścianą i fundamentem, spółczynnika tarcia między ścianą i fundamentem, wagi ściany i jej obciążenia, szkodliwy wpływ fundamentu będzie się zmniejszać i warunki dla zachowania monolityczności ściany będą się zbliżać do wypadku najkorzystniejszego, to jest do wypadku bloku opartego swobodnie na rolkach.

Na budowie najkorzystniejsze warunki dla monolityczności ściany mogą być uzyskane przez użycie plastycznych przekładek pomiędzy ścianą i fundamentem.

Jeżeli fundament i ściana są wykonane z jednakowych materiałów, to przy jednakowych zewnętrznych warunkach zmian wilgotności i temperatury, ściana i fundament mogą być rozpatrywane jak jeden monolit, stykający się z gruntem. Jeżeli przyjąć pod uwagę tylko tarcie między stopą fundamentu i gruntem, to w danym wypadku wpływ gruntu na cały monolit wyrazi się zjawieniem się przeciwdziałania do przesuwania się stopy fundamentu po podłożu.

Wartości spółczynnika tarcia „f" dla betonu według Poncelet — podane są w tablicy Nr 9.

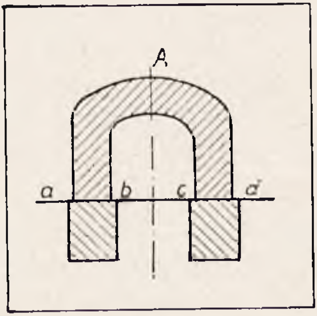
Tablica 9.

Rodzaj podłoża	Spółczynnik tarcia
skała	0,7 — 0,8
granit grubo łupany .	0,65
sucha glina, piasek, żwir	0,50
glina wilgotna . . .	0,30

Jeżeliby ściana z jednej strony była osypana ziemią, to wpływ ziemi zaznaczy się: 1) na przeciwdziałaniu zmianie objętości dzięki tarciu o powierzchnię ściany i 2) na dążności do zachowania stałej temperatury i wilgotności z jednej strony ściany. Wskutek tego przy większych grubościach ścian mogą powstać znaczne różnice w temperaturze i wilgotności po obu stronach ściany. Dzięki zaś małemu

przewodnictwu cieplnemu betonu nagłe zmiany zewnętrznej temperatury wpływają głównie na zewnętrzne powierzchnie ścian.

W wypadku otwartych sklepień betonowych o większej długości, o przekroju np. jak na ryc. 4, każda część Aa i Ad znajduje się w tych samych warunkach odnośnie wpływu fundamentu co i oddzielna betonowa ściana.



Ryc. 4.

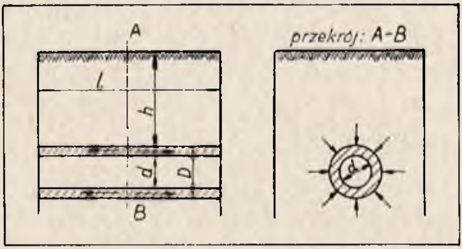
Największą długość monolitowego sklepienia otrzyma się:

1. przy możliwie słabszym złączeniu ścian z fundamentem wzdłuż płaszczyzn ab i cd.
2. przy najmniejszej zmianie objętości betonu pod wpływem wilgotności i temperatury.

Jeżeli sklepienie będzie osypane ziemią, wówczas korzystnym jest uzyskanie mniejszego tarcia ziemi o zewnętrzną powierzchnię sklepienia. Można to osiągnąć przez odpowiednie wyrobienie zewnętrznych powierzchni sklepienia i przez użycie odpowiedniego gruntu na obsypkę.

Wielkość oddziaływania tarcia gruntu obliczono w przybliżeniu na przykładzie dla betonowej rury.

Zewnętrzna powierzchnia rury (ryc. 5) podlega ciśnieniu ziemi. Przy większej głębokości założenia rury i przy pewnym rodzaju gruntu, można przyjąć, że ciśnienie na



Ryc. 5.

jednostkę zewnętrznej powierzchni rury jest jednakowe i równe ciężarowi słupa gruntu znajdującego się nad zwornikiem sklepienia. W tym wypadku ciśnienie na jednostkę rury wyrazi się:

$$p = \pi . D . q . h$$

gdzie: D—zewnętrzna średnia rury,
q—ciężar właściwy gruntu,
h—grubość warstwy gruntu nad zwornikiem sklepienia.

Przy zmniejszaniu się długości rury, spowodowanej skurczem betonu lub zmianą temperatury, wpływ gruntu wyrazi się tarciem pomiędzy gruntem i zewnętrzną powierzchnią rury. Wielkość tego przeciwdziałania na jednostkę długości rury wyniesie:

$$r = f . p = f . \pi . D . q . h.$$

gdzie f jest to spółczynnik tarcia gruntu i zewnętrznej powierzchni rury (tabl. 9).

Jeżeli rurę podzielimy w myśli płaszczyzną prostopadłą do osi podłużnej rury na 2 połowy, to przeciwdziałanie przesunięciu się jednej połowy rury długości „l“ wyrazi się:

$$R = r \cdot \frac{l}{2} = \frac{f \,.\, \pi \,.\, D \,.\, q \,.\, h \,.\, l \,.}{2}$$

Z tego względu przy symetryczności wszystkich warunków, największe naprężenia rozciągające powstaną w środkowym przekroju rury, a wypadkowa ich będzie się równała R.

Jeżeli oznaczymy przekrój poprzeczny ścian rury przez F, a wytrzymałość na rozerwanie betonu przez K, to warunek monolityczności rury ze względu na tarcie wyrazi się jak niżej:

$$K \cdot F = \frac{f \,.\, \pi \,.\, D \,.\, q \,.\, h \,.\, l}{2}$$

$$\text{stąd } l = \frac{2 \,.\, K \,.\, F}{\pi \,.\, D \,.\, f \,.\, q \,.\, h}$$

Założymy że:

$h = 1000$ cm

$D = 300$ cm

$q = 0{,}002$ kg/cm³

$f = 0{,}5$

d = średnia wewnętrzna rury = 200 cm

K = wytrzymałość betonu na rozrywanie np. 30 kg/cm³.

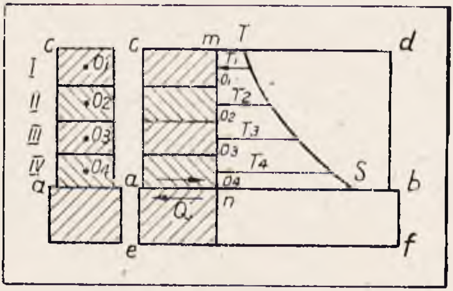
Po podstawieniu tych danych do wzoru otrzymamy:

$$l = \frac{2 \cdot 30 \cdot \pi \cdot (300^2 - 200^2)}{4 \cdot \pi \cdot 0{,}5 \cdot 300 \cdot 0{,}002 \cdot 1000} = 25{,}0 \text{ m}$$

R y s y p o z i o m e.

Praktyka wskazuje, że rysy poziome są charakterystyczne dla budowli wykonanych z betonu ubijanego. Rysy zjawiają się wzdłuż warstw betonu, przy czym w masywnych budowlach ilość i rozmiary rys zwiększają się z biegiem czasu.

Zjawisko to może być wyjaśnione na przykładzie jak niżej. Zakładamy, że betonowa ściana abcd (ryc. 6) jest złączona z fundamentem a b e f dzięki sile wiążącej zaprawy cementowej.



Ryc. 6.

Jeżeli przy zwiększeniu temperatury, lub z innych przyczyn, ściana abcd dąży do wydłużenia się, to na skutek założonego związania w płaszczyźnie styku ściany z fundamentem, powstanie pewna siła Q przeciwdziałająca przesuwaniu się rozpatrywanej części ściany na cm; jednocześnie w jakimś przekroju poprzecznym ściany mn powstaną wewnętrzne siły ściskające, których wypadkowa będzie równą R.

Zakładamy, że rozkład wewnętrznych sił ściskających w przekroju będzie wzdłuż pewnej krzywej ST i że ukła-

danie betonu wykonano z 4 warstw I, II, III i IV. Przy nieznacznej grubości warstw, działanie wszystkich sił wewnętrznych określanych wykresem mn S T można zastąpić działaniem sił wewnętrznych T_1, T_2, T_3 i T_4, będących wypadkowymi sił działających w każdej warstwie, oddzielnie i zaczepionych w punktach O_1, O_2, O_3 i O_4.

Wypadkowa Q, określająca wpływ fundamentu na ścianę, jest siłą mimośrodową i dlatego siły wewnętrzne rozkładają się w przekroju nierównomiernie, wskutek czego przy jednakowej grubości warstw siły nie będą równe. Z tego względu w płaszczyznach styków dwóch warstw powstaną naprężenia ścinające. Siły te będą dążyć do przesunięcia warstw wzdłuż płaszczyzn najmniejszego oporu.

Doświadczenia wykazały, że przy betonie ubijanym najmniejszy opór na przesunięcie znajduje się na płaszczyźnie styku dwóch warstw.

Z powyższego wynika, że w ścianach zmocowanych z fundamentami obserwuje się tendencje do rozwarstwienia się masywów przy wszelkich zmianach objętości ścian.

Im słabsze jest związanie ściany z fundamentem, tym powstaną mniejsze naprężenia wewnętrzne i dążność do rozwarstwienia się będzie mniejszą.

Przeciwdziałanie rozwarstwieniu wzdłuż styków warstw przy innych jednakowych warunkach zależy:

— od wielkości powierzchni styku sąsiednich warstw,
— od ciśnienia pionowego na powierzchnie warstw.

Na podstawie powyższych wywodów nasuwają się następujące wnioski:

— dla zachowania monolityczności budowli betonowych, wymiary ich powinny odpowiadać warunkom konstrukcyjnym, jakości betonu i największym możliwym zmianom temperatury i wilgotności;

— największe wymiary monolitycznych budowli uzyska się przy najmniejszym wpływie warunków konstrukcyjnych na zmianę objętości betonu;
— najlepszym tłuczniem do budowli monolitycznych podlegających dużym zmianom temperatury i wilgoci jest: tłuczeń z cegły, z granitu;
— ze względu na uniknięcie rys poziomych (rozwarstwienia) korzystne jest zastosowanie tego sposobu układania betonu, który daje największą jednorodność mechanicznych własności betonu we wszystkich kierunkach, tj. stosowanie plastycznego betonu.

Przy betonie bardziej suchym trzeba go układać za pomocą wibratorów, bacząc jednak, by wiązania między poszczególnymi warstwami były dostatecznie mocne.

Na budowlach uzyskuje się to przez:
— stosowanie możliwie mniejszych przerw przy układaniu jednej warstwy na drugą;
— wzruszenie powierzchni każdej zwibrowanej warstwy przed ułożeniem następnej warstwy;
— należyte zgranie pracy wibratora z grubością warstw i ze składem betonu.

WIADOMOŚCI Z PRASY OBCEJ.

Niemcy.

Saperzy w czerwonej armii hiszpańskiej.

(Militär - Wochenblatt Nr 4/1938).

W czwartym numerze „Militär-Wochenblatt“ znajdujemy krótką notatkę o saperach hiszpańskiej armii republikańskiej. Istnieją tam dwie grupy saperów:

a) saperzy liniowi, komp. w brygadzie i batalion w dywizji oraz w korpusie,

b) saperzy fortyfikacyjni (oddziały inżynieryjne), poza tym specjalne oddziały mostowe, drogowe i bataliony minerów.

Wszystkie oddziały saperskie nie posiadają broni i są raczej oddziałami roboczymi. Z powodu zagrożenia lotniczego pracują przeważnie w nocy, odpoczywając w dzień w odległości 3—8 kilometrów od frontu, możliwie w terenie niezagrożonym, zaopatrzonym w słabe schrony. W celu uniknięcia zgiełku transport materiału na linie bojowe odbywa się przy pomocy zwierząt jucznych.

13.

Z. S. R. R.

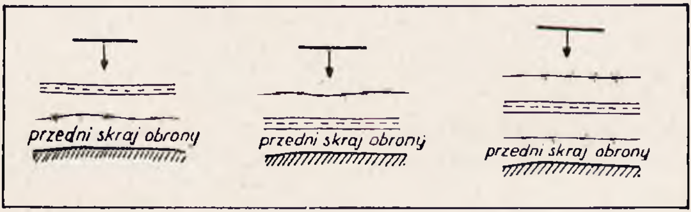
Przeszkody przeciwczołgowe i przeciw piechocie.

(Inż. woj. P. Karpitskij, Technika i Wooruženje Nr 7/38).

Autor porusza ciekawe zagadnienie jak umieszczać przeszkody przeciwczołgowe i przeciw piechocie w wypadku wspólnego ich uży-

cia, jakie przeszkody powinny być bardziej wysunięte, na jakich odległościach od przedniego skraju pozycji — wszystko to, powiada, są pytania wybitnie aktualne. Z przeglądu wojskowej literatury sowieckiej i obcej wyciąga wniosek, że na wzajemne umieszczenie tych przeszkód w zasadzie istnieją dwa poglądy:

1) Na przodzie, bliżej do nacierającego, powinny znajdować się przeszkody przeciwczołgowe, ponieważ najbardziej niebezpiecznym dla źródeł ognia obrony i przeciwnikiem niespodzianym są czołgi. Czołgi powinny być zatrzymane możliwie daleko od przedniego skraju obrony oraz pozbawione możliwości wykonywania przejść w przeszkodach z drutu (ryc. 1).



Ryc. 1. *Ryc. 2.* *Ryc. 3.*

2) Przeciwczołgowe przeszkody będą tylko wówczas niespodziankami (zaskoczeniem), a zatem trudnymi do pokonania dla czołgów, jeżeli będą one dostatecznie osłonięte drutowymi przeszkodami przeciw piechocie (ryc. 2).

Zwolennicy tego poglądu uważają, że przeszkody drutowe przeciw piechocie, umieszczone przed przeszkodami przeciwczołgowymi, w wysokim stopniu utrudnią rozpoznanie tych ostatnich, jak również wykonanie w nich przejść dla czołgów.

Na równi z powyższymi poglądami istnieje jeszcze pogląd trzeci, a mianowicie, że przy jednoczesnym stosowaniu obydwu przeszkód, należy przeszkody przeciw piechocie umieszczać przed i za przeszkodami przeciwpancernymi (ryc. 3), biorąc pod uwagę słuszność uzasadnienia zwolenników pierwszych dwóch poglądów.

W ocenie odległości na jakiej powinny być zakładane przeszkody przeciwpancerne od pozycji głównej (pierwszego jej skraju) nie ma również jednolitego poglądu.

Jedni przypuszczają, że przeszkody przeciwpancerne powinny znajdować się nie bliżej niż 500 m od pierwszego skraju pozycji obrony (ściślej źródeł ogniowych obrony), ażeby obecnością swoją ubezpieczyć źródła ognia obrony od najbardziej skutecznego ognia czołgów, które podeszły do przeszkód.

Inni uważają, że odległość ta będzie wystarczająca, jeśli wyrazi się 200 m z uwagi na to, że działka przeciwczołgowe zajmują stanowiska ogniowe nie bliżej niż 150 do 200 m od przedniego skraju obrony.

W tym ostatnim wypadku działka przeciwczołgowe znajdą się pod skutecznym ogniem c.k.m. na granicy obserwacji z czołga, jednakże jako sprzęt o dalszym zasięgu ogniowym (1000 do 1200 m) mają możność prowadzenia ognia przeciwczołgowego na długo przed podejściem czołgów do przeszkód bez obawy zniszczenia.

Odległość przeszkód przeciwpancernych na 200 m od przedniego skraju pozycji głównej daje możność obrony tych przeszkód ogniem karabinów maszynowych.

Autor zwraca tutaj uwagę na charakterystyczny brak regulaminowych wskazań, tak sowieckich jak innych wojsk, dotyczących wzajemnego układu przeszkód przeciwpancernych i przeciw piechocie, jak również odległości od przedniego skraju pozycji głównej.

Brak tych danych, pisze, może wpłynąć na wytworzenie się całego szeregu nieporozumień, a nawet pociągnąć poważne konsekwencje w wypadku rozwiązywania tych problemów w rzeczywistości. Dlatego też doceniając rolę przeszkód, należy, powiada, raz jeszcze przeanalizować te czynniki, które wpływają na wzajemny układ przeszkód.

Do czynników tych, autor zalicza przede wszystkim:

1) Cel (zadanie) przeszkód.

2) Dopuszczalną odległość obydwóch rodzai przeszkód od własnych środków ogniowych.

Rozpatrzmy wzajemny stosunek tych przeszkód z punktu widzenia ich zadania, które sprowadza się w zasadzie do:

a) utrudnienia nacierającemu wykonania rozpoznania przedniego skraju obrony, jak również natarcia przez zaskoczenie, np. w warunkach utrudnionej obserwacji (noc, mgła lub tp.);

b) utrudnienia (opóźnienia) przesunięcia czołgów i nacierają-

cej piechoty do przedniego skraju obrony i głębiej, zwiększając skutek napadu ogniowego ze strony obrony;

c) przyczynia się do rozdziału czołgów przeciwnika od jego piechoty i piechoty od czołgów, aby tym skuteczniej kolejno je niszczyć.

Utrudnić rozpoznanie przedniego skraju pozycji obronnej oraz natarcie, jak zwłaszcza przez zaskoczenie w warunkach utrudnionej obserwacji, można rozmieszczając przeszkody przeciw piechocie przed przeszkodami przeciwpancernymi, tj. bliżej nieprzyjaciela. Tego rodzaju rozwiązanie daje obrońcy podstawę, aby mniej obawiał się niespodziewanego uderzenia czołgów, bowiem przeciwnik nie będzie w stanie szybko zebrać niezbędnych wiadomości o rozmieszczeniu i jakości przeszkód przeciwpancernych. Jeżeli jeszcze przyjąć pod uwagę warunki w jakich przebiegać będzie walka (noc, mgła lub tp.), to trudno oczekiwać pomyślnych wyników natarcia czołgów bez uprzednio zebranych wiadomości z rozpoznania.

W warunkach dziennej walki będzie wręcz odwrotnie, przy takim ułożeniu przeszkód przeciw piechocie, stracą one swoje znaczenie ponieważ zostaną zniszczone przez czołgi.

Dla tego też z punktu widzenia zasadniczego, zadania przeszkód drutowych w warunkach przyśpieszonego umacniania terenu (pod naciskiem naziemnego nieprzyjaciela lub w warunkach 1 — 2 dni czasu), najbardziej celowym będzie rozmieszczać je za przeszkodami przeciwczołgowymi, tzn. bliżej przedniego skraju pozycji obronnej. Tutaj muszą one spełnić swoją rolę sprzyjając zadaniu największych strat oraz zatrzymaniu (przyduszeniu do ziemi) piechoty, nacierającej bez czołgów oddzielonych od niej systemem przeszkód i ogni przeciwpancernych.

To jest moment kiedy przeszkody przeciw piechocie, nie naruszone przez czołgi, znakomicie spełnią rolę łącznie z ogniami obrony, chociaż w znacznej części obezwładnionymi przez nacierającego i zdolne będą zatrzymać natarcie piechoty załamując je na przeszkodach.

Dla tego też wskazane jest, aby czołgi nie miały możności robienia przejść w przeszkodach drutowych, czyli aby same zostały zatrzymane przedtem.

Za najbardziej realny środek mogący zahamować (a nawet zatrzymać) ruch czołgów, a więc utrudnić wykonanie ich zadania, należy uznać przeciwczołgowe przeszkody znajdujące się pod dobrym i pewnym ogniem dział i c.k.m.-ów przeciwczołgowych. Nawet przy braku dział przeciwczołgowych, poszczególne typy przeszkód przeciwczołgowych spełnią swoje zadanie, jeśli będą należycie ostrzeliwane ogniem broni maszynowej.

A zatem i ten cel przeszkód wskazuje na celowość umieszczania przeszkód przeciwczołgowych przed przeszkodami przeciw piechocie, tj. bliżej do nieprzyjaciela.

Wreszcie z punktu widzenia trzeciego zadania przeszkód — rozdziału czołgów od piechoty i odwrotnie, należy przypuszczać, że jeśli przy oderwaniu piechoty od czołgów decydującą rolę odgrywać będą nie przeszkody z drutu, a karabiny maszynowe, to przy oddzielaniu czołgów od piechoty decydować będą przeszkody przeciwczołgowe, ostrzeliwane ogniem dział przeciwczołgowych i c. k. m. Czołgi zatrzymane przez przeszkody i rażone ogniem przeciwczołgowym niezdolne będą wesprzeć piechotę nacierającą za nimi, to też będzie ona przygwożdżona do ziemi ogniem broni maszynowej obrońcy i natarcie jej załamie się. Liczyć na powodzenie natarcia bez czołgów, pisze autor, we współczesnych warunkach można li tylko przy wybitnej (nie 2—3 krotnej, a 5—10 krotnej) przewadze ogniowej nacierającego oraz nieobecności przeszkód drutowych za przeszkodami przeciwpancernymi.

Wszelkie zatrzymanie piechoty na przeszkodach przeciwczołgowych w celu wykonania przejść dla czołgów zahamuje rozpęd natarcia, a przy silnym należytym ogniu c. k. m. obrony stanie się zadaniem nie do wykonania.

Liczne nieudane próby urządzenia przejść przez nacierającą piechotę w przeszkodach z drutu w czasie wojny światowej, nawet przy stosunkowo słabym ogniu broni maszynowej, doprowadzały często do bezcelowych krwawych strat na drutach.

Konieczność oddzielenia czołgów od piechoty i najbardziej celowe wykorzystanie przeszkód drutowych w warunkach doraźnego

umocnienia terenu wskazują na celowość umieszczania przeszkód przeciwczołgowych przed przeszkodami z drutu, a więc bliżej do nieprzyjaciela.

Należy jednak zwrócić uwagę na to, że przy tego rodzaju umieszczaniu przeszkód, przeszkody przeciwczołgowe powinny być urządzane przed przeszkodami przeciwko piechocie, bowiem w takich warunkach łatwiej jest pozbawić nacierającą piechotę wiary w powodzenie natarcia bez czołgów, ponieważ przed sobą widzi ona nie zniszczone przeszkody z drutu, które pokonywać musi pod intensywnym ogniem obrony nie zdławionym przez własne czołgi.

Z powyższych rozważań autor wyciąga następujące wnioski:

1) w obecnych warunkach, zwłaszcza przy braku czasu i środków przy równoczesnym urządzaniu przeszkód przeciwczołgowych i przeciw piechocie, należy te pierwsze wysuwać przed przeszkody z drutu — bliżej do nieprzyjaciela.

2) W warunkach organizacji obrony zawczasu względnie przy rozbudowie umocnień wykonanych doraźnie, najbardziej celowym jest umieszczać przeszkody przeciw piechocie (drutowe i inne) nie tylko za przeciwczołgowymi, ale i przed nimi. Tego rodzaju zastosowanie przeszkód przeciw piechocie daje możność obrońcy utrudnić rozpoznanie jego przedniego skraju i przeszkód przeciwczołgowych, oraz zwiększając jednocześnie skuteczność swego ognia na przedzierającą się piechotę — utrudnia zadania czołgów.

Autor podkreśla dalej, że wzajemne uplasowanie tych dwóch rodzai przeszkód zależy od:

a) dopuszczalnej ich odległości od swych środków ogniowych;

b) konstrukcji przeszkód;

c) warunków miejscowych.

Odległość przeszkód przeciwpancernych, jeśli rozpatrywać ją wyłącznie z punktu widzenia konieczności ubezpieczenia własnych źródeł ognia od najbardziej skutecznego ognia czołgów nacierających, które doszły do przeszkód — określa się skuteczną odległością tego ognia oraz warunkami obserwacji w czołgach. W nowoczesnych czołgach granica skutecznego obserwowanego ognia ciężkiego karabinu maszynowego nie przewyższa 400 do 500 m, podczas kiedy

najbardziej skuteczny ogień dział przeciwczołgowych do czołga w ruchu sięga 700 do 800 m. Przy umieszczaniu dział przeciwczołgowych na 200 m od pierwszego skraju pozycji obronnej, można byłoby uważać za dopuszczalne jako maksymalne oddalenie przeszkód przeciwczołgowych od przedniego skraju pozycji na 500 m.

Jednakże przy takim rozumowaniu, czołg (700 — 800 m od dział przeciwczołgowych), byłby zbyt małym celem, co prowadziłoby do obniżenia procentu trafień i nie przedstawiałoby korzyści dla obrońcy.

Prócz tego takie oddalenie przeciwczołgowych przeszkód od źródeł ognia ciężkich karabinów maszynowych, prowadzących ogień czołowy po przeszkodzie, nie daje gwarancji niezbędnego poziomu ognia (krzywa pocisku przy odległości ognia na 500 m podnosi się o 1.00 m od ziemi).

Wreszcie taka odległość (500 m) stawi w wątpliwość możność na czas odkrycia usiłowań przeciwnika wykonania przejść w przeszkodach, zwłaszcza w warunkach niesprzyjających obserwacji. W takim wypadku przeszkody zostaną pokonane w zbyt krótkim czasie i z mniejszymi stratami.

Oczywista, że wysunięcie przeszkód przeciw piechocie jeszcze bardziej do przodu przed przeszkody przeciwpancerne byłoby niecelowym. Przeszkody drutowe przeciw piechocie staną się w takim wypadku bezużytecznymi, bowiem w żadnym stopniu nie przeszkodzą rozpoznaniu nacierającego w przekroczeniu i pokonaniu ich i osiągnięciu przeszkód przeciwpancernych. A najważniejsze, że przeszkody obydwóch rodzai nie wypełnią stawianych im zadań — utrudnienia (zahamowania) zbliżania się piechoty i czołgów do przedniego skraju pozycji.

Ponadto tak rozmieszczone przeszkody nie będą sprzyjać rozdziałowi piechoty od czołgów i odwrotnie, ponieważ przejścia dla nacierającej piechoty wykonane zostaną przez samą piechotę pod osłoną nocy, względnie przez czołgi, a przejścia dla czołgów wykonają specjalne oddziały również w nocy, albo pod osłoną dymów w toku walki.

Aczkolwiek przykłady skrytego i cichego wykonania przejść przez przeszkody pod osłoną nocy i natarcia przez zaskoczenie w wypadku tak znacznej odległości przeszkód od źródeł ognia obrońcy

nie są zbyt liczne w doświadczeniu wojny światowej, względnie późniejszych (Szanghaj 1932), to jednak nie należy tego lekceważyć.

Jeśli wreszcie wziąć pod uwagę, że przy współczesnych tendencjach wytworzenia „pustynnego" pola bitwy na skutek starannego maskowania środków ogniowych, jak również osłon pancernych dla karabinów maszynowych nie wrażliwych skutkiem tego na ogień czołgów, to staje się zrozumiałym niecelowość tak odległego umieszczania przeszkód przeciwpancernych.

Przeszkody przeciwpancerne należy organizować nie dalej niż 200—300 m od przedniego skraju pozycji nawet i w tym wypadku, jeśli działa przeciwczołgowe zainstalowano na stanowiskach ogniowych otwartych, chociaż maskowanych.

Jednakże taka odległość przeszkód przeciwczołgowych jest z tych samych powodów co i poprzednio — nie wskazana i nie korzystna również dla urządzania przeszkód drutowych przed nimi. To też wynika stąd wniosek, że przeszkody drutowe należy budować za przeszkodami przeciwpancernymi, tj. bliżej do przedniego skraju pozycji. W ogóle z punktu widzenia zwiększenia skuteczności przeszkód, nie będzie błędnym przejście na bardziej niebezpieczne, dla środków ogniowych obrony — przybliżenie przeszkód przeciwczołgowych, a razem z nimi i przeszkód przeciw piechocie do przedniego skraju, należy jednak zagwarantować się od usiłowań urządzenia w nich przejść w nocy, mgle itp. przez nacierającego.

Należy uważać, że granicą dopuszczalnego przybliżenia przeszkód przeciwpancernych do przedniego skraju jest odległość 150—200 m, biorąc pod uwagę konieczność umieszczenia w tym pasie podstawowych przeszkód drutowych. Pas przeszkód drutowych musi leżeć nie mniej niż 50—60 m od przedniego skraju, ażeby przy ostrzeliwaniu źródeł ognia przez artylerię jednocześnie nie uszkodzono dwóch celów i odwrotnie.

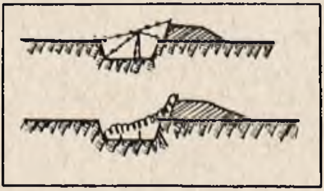
Prócz tego odległość powyższa powinna być zachowana między obydwoma rodzajami przeszkód.

Wyżej zacytowana odległość przeszkód przeciwpancernych, wzajemna odległość między przeszkodami, oraz pas 60 m od przedniego skraju, pozwolą przy zwalczaniu natarcia wykorzystać wszystkie środki ogniskowe (tj. i z głębi) i rodzaje ognia w dowolnym momencie.

Ostatnie będzie miało szczególne znaczenie przy zastosowaniu

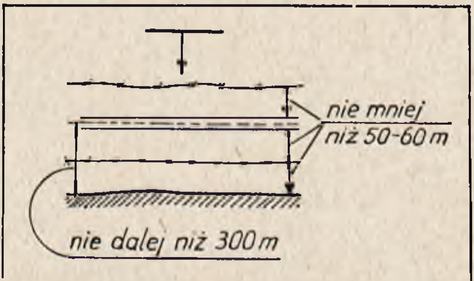
ziemnych przeszkód, które w pewnych warunkach stanowić mogą ukrycie dla nieprzyjaciela ułatwiające wykonanie przejść dla czołgów.

Taką przeszkodę, przy dostatecznym czasie i środkach lepiej nie pokrywać przeszkodą drutową, a łączyć z nią (ryc. 4), wreszcie przy



Ryc. 4.

minimalnym oddaleniu przeszkody przeciwpancernej od przedniego skraju, tj. na 150 m, w dogodnych warunkach czasu i środków rozmieszczenia przeszkód drutowych przed przeszkodą przeciwpancerną może mieć sens ubezpieczenia jej i to głównie od działania rozpoznania nieprzyjacielskiego. W tym ostatnim wypadku przeszkody drutowe należałoby urządzać przed przeszkodami przeciwpancernymi nie



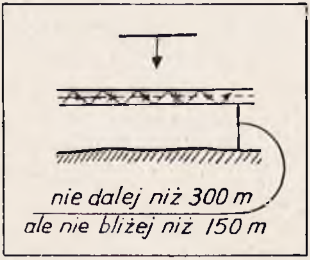
Ryc. 5.

bliżej niż 50—60 m, a w konstrukcji ich przewidywać elementy najprostszej sygnalizacji.

Reasumując powyższe rozważania, należy przy stosowaniu wspólnym przeszkód przeciwpancernych i przeciw piechocie polecić ich wzajemny układ w sposób następujący:

1. Przy doraźnym umacnianiu terenu (czas mniejszy niż 1—2 doby):

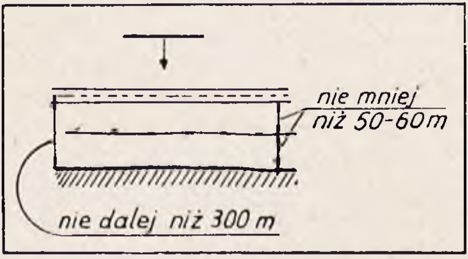
a) przeszkody przeciwczołgowe na przedzie, tj. przed drutowymi (ryc. 5),



Ryc. 6.

b) przeszkody przeciwczołgowe połączone z drutowymi przeszkodami przeciw piechocie, w tych wypadkach kiedy mogą one stanowić ukrycie dla piechoty nieprzyjaciela (ryc. 6).

2. Przy zawczasu umacnianej pozycji (rozbudowie), przeszkody drutowe należy urządzać przed przeszkodami przeciwpancernymi jako środek ubezpiecze-



Ryc. 7.

nia tych ostatnich od rozpoznania, jak również dla utrudnienia zadania czołgów, artylerii nacierającego (urządzanie wyrw), oraz za nimi jako podstawowe przeszkody przeciw piechocie (ryc. 7).

Głos sowieckiego autora na temat bardzo interesujący i nie mający rozwiązania został przytoczony w dość obszernym streszczeniu, aby naświetlić to zagadnienie z motywami, które on przytacza.

Zagadnienie zapór przeciwpancernych będzie jednym z najbardziej czołowych naszych zadań, to też musimy zdawać sobie sprawę z ich organizacji (Przyp. Str.).

—12—

Rozmieszczanie min przeciwczołgowych.

(Woj. inż. W. Smirnow. Technika i Wooruženje Nr 7/38).

Miny przeciwczołgowe, uzupełniające ogień artylerii, mają wybitne znaczenie w obronie przeciwczołgowej. Pola minowe zgrane z artylerią przeciwczołgową odegrają bardzo poważną rolę w przyszłej wojnie.

Wszystkie znane miny przeciwczołgowe, działające od nacisku gąsienicy czołga na minę, mają jednakową zasadę indywidualnego rozmieszczania ich w terenie. W literaturze czy też w instrukcjach, metody rozmieszczania min w terenie podane są zbyt krótko i nie precyzują sposobów odpowiednich do rozmaitych warunków.

Niewłaściwe ułożenie min może doprowadzić do masowych niewypałów, a wówczas czołgi przejdą nie uszkodzone przez całe pole minowe.

Rozmieszczanie min odbywa się zazwyczaj grupami po 10—20 sztuk w każdej grupie i rzędami. Wielki procent rażonych czołgów otrzyma się nie tylko na skutek racjonalnie i gęsto rozmieszczonych min, ale i przez prawidłowe indywidualne ułożenie każdej miny w terenie.

We wszystkich wypadkach układanie min powinno odbywać się w zgodzie z wzajemnie sprzecznymi żądaniami, a mianowicie:

1) zapewnienia pewnego działania miny;
2) doskonałego maskowania miny.

Nie maskowane pole minowe łatwo odkryć i unieszkodliwić. Zasadą maskowania powinno być, aby z czołga posuwającego się z minimalną bojową szybkością nie można było rozpoznać miejsca ułożenia miny nawet po wybuchu min pod pierwszymi czołgami.

Tylko wówczas ocalałe czołgi mają wybitną trudność wyszukania przejść w polach minowych.

Jednakże maskowanie nie powinno obniżać bojowego działania min. Ze wszystkich metod układania i maskowania min musi być wybrana taka, która najbardziej odpowiada wyżej wspomnianym dwum żądaniom, przy czym pochłania najmniej robocizny i czasu.

Autor słusznie widzi różnicę w układaniu i maskowaniu min w terenie w warunkach letnich i zimowych.

A. Letnie warunki.

W warunkach letnich (lato, wiosna, jesień) zadośćuczynienie pierwszemu żądaniu osiąga się łatwo przez układanie min na powierzchni ziemi. Ale drugie żądanie — maskowanie min nie zawsze łatwo osiągnąć przy układaniu min na powierzchni ziemi.

W krzakach, gęstej trawie, na polach z zasiewami itp. miny można układać na powierzchni ziemi tak, aby maskowała je trawa lub krzaki.

Przy najechaniu gąsienicy czołga na $^1/_3$ lub więcej powierzchni miny, działają one niezawodnie.

Często na powierzchni ziemi miny nie mogą być należycie zamaskowane, np. na drodze, w czystym polu, na łące skoszonej itp. Wówczas należy maskować je układając w dołki. Pod każdą minę odkopuje się dołek odpowiadający dokładnie wymiarowi miny, takiej głębokości, aby $^1/_3$ część wysokości miny wystawała nad poziomem gruntu. Tylko w gruncie miękkim (ziemia orna, wiosenny mokry grunt itp.) można dopuścić jako wyjątek, aby górna powierzchnia miny (metalowej) była na poziomie ziemi.

Dno dołka, w którym układa się minę, musi być równe i twarde, aby nie nastąpiło skrzywienie lub osiadanie miny.

W gruncie twardym (uwalcowane drogi, zeschnięta lub zmarznięta ziemia), gdzie czołg nie zostawia śladów, należy minę jak najmniej zagłębiać tak, aby połowa jej wysokości wystawała nad poziom gruntu.

Ułożenie miny w dołkach maskuje się z góry kawałkiem darniny lub płatem ziemi. Należy dopilnować, aby ziemia wydobyta z dołka przygotowanego dla miny nie demaskowała jej obecności. Maska musi być odpowiednia do otoczenia.

Układanie min na gruntach miękkich, lub błocie, gdzie mina pod wpływem nacisku gąsienicy czołga może się całkowicie zagłębić, jest nie celowym i może spowodować masowe odmawianie detonacji.

Autor zwraca uwagę jeszcze i na to, że przy przechodzeniu tankietek przez pola minowe otrzymuje się więcej niewypałów niż zazwyczaj kiedy gąsienica tankietki najedzie tylko na 1/3 miny. Jednakże pod działaniem średnich i ciężkich czołgów praca min przy dobrym ich ułożeniu jest niezawodna.

Autor doradza, aby układano miny tak gęsto w grupach, aby przyczynić się do najeżdżania na miny przez czołgi więcej niż na 1/3 ich powierzchni.

B. Zimowe warunki.

Działanie min przeciwczołgowych w zimie zależy w wysokim stopniu od pokrywy śnieżnej. W warunkach tych można mieć następujące warunki do układania min (sprawdzone szeregiem doświadczeń):

1) w śniegu sypkim;

2) w zwartym śniegu.

1) U k ł a d a n i e m i n w ś n i e g u s y p k i m nie ubitym przez działanie odwilży, a leżącym w warunkach normalnej mroźnej zimy (temperatura poniżej 0° C) wykonuje się najczęściej w dwóch okolicznościach:

a) w niegłębokim śniegu, do 25 cm grubości,

b) w głębokim śniegu — ponad 25 cm grubości.

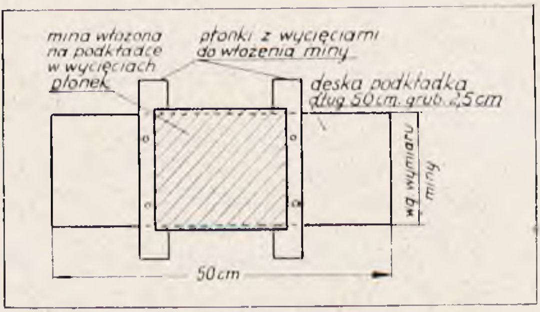
a) W sypkim śniegu, suchym i niegłębokim (do 25 cm) przy temperaturze powietrza niższej od 0° C, tj. w warunkach przeciętnej zimy, miny układa się wprost na gruncie, maskując je śniegiem z ogólnym poziomem pokrywy śnieżnej. Przy układaniu min na gruncie po zdjęciu warstwy śniegu należy zwrócić uwagę, aby nie dopuszczać do przekrzywienia i osiadania miny.

W sypkim śniegu gąsienice czołga wrzynają się w śnieg do 20—25 cm, a więc powodują działanie min.

Przy głębokości śniegu nie większej niż 20—25 cm miny naciśnięte przez gąsienicę na 1/3 powierzchni dają stosunkowo bardzo niewielką ilość niewypałów, przy najeździe zaś na większą powierzchnię działają znakomicie. Należy jeszcze pamiętać, że siła niszcząca min działających w śniegu znacznie zmniejsza się na skutek oporu warstwy śniegowej (wniosek, że miny zakładane w ten sposób muszą zawierać większą ilość amunicji — przyp. streszcz.).

b) W sypkim, suchym, ale głębokim śniegu (25 cm i grubsza warstwa), efekt działania min wydatnie się zmniejsza.

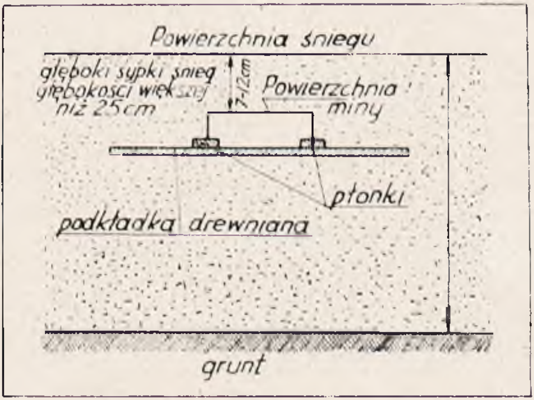
Należy wówczas układać miny nie na gruncie, a bliżej powierzchni pokrywy śnieżnej, przy czym zachodzi konieczność stosowania drewnianych podkładek pod miny, z desek o grubości 2,5 cm, długości 50 cm i szerokości odpowiadającej wymiarom miny — patrz ryc. 1.



Ryc. 1.

Podkładka długą swoją stroną winna leżeć wzdłuż frontu pola minowego dla zmniejszenia ewentualności wywracania i wyślizgiwania się min w czasie przejścia po nich

gąsienicy czołga. Można również do tego celu używać i długie deski nie rozpiłowując je, a układając na nie odrazu kilka lub kilkanaście min z niezbędnymi odstępami. W sypkim głębokim śniegu nie można układać min na podkładach ułożonych wprost na powierzchni śniegu ponieważ powstaje masowe wyślizgiwanie się min z pod gąsienicy przejeżdżających czołgów. Konieczne jest zagłębienie min — jak to wykazuje ryc. 2. Maskowanie min odbywa się przy pomocy śniegu do poziomu pokrywy śnieżnej.



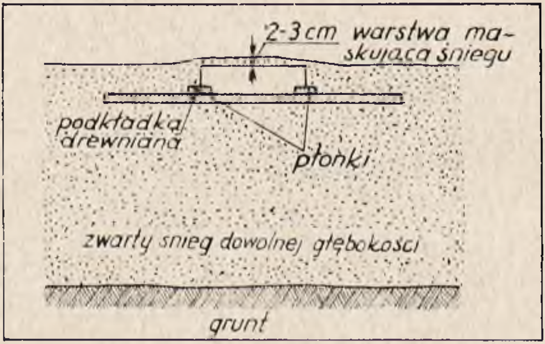
Ryc. 2.

Gęstość min w głębokim śniegu powinna zapewnić najechanie gąsienicy na 1/2 powierzchni miny albo i więcej. Przy braku podkładek pod miny zachodzi konieczność układania min w grupach zbyt blisko siebie. W rezultacie otrzymuje się nadmiernie ilościowe zużycie min. Należy zatem przyjąć jako zasadę — użycie podkładek pod miny w warunkach zimowych i głębokim śniegu.

2) Układanie min w zwartym śniegu, tj. w śniegu, który osiadł na skutek odwilży (przy temperatu-

rze powietrza powyżej 0^0 C) — odróżnia się od układania przedstawionego wyżej.

Gąsienica czołga nie wrzyna się w śnieg zwarty tak jak w sypki, w rezultacie czego nacisk na minę ułożoną głęboko w śniegu nie zostanie przeniesiony. Doświadczenie poucza, że w takich wypadkach należy miny układać na powierzchni śnieżnej (niezależnie od grubości warstwy śnieżnej), tak aby górna powierzchnia pokrywy minowej leżała w poziomie warstwy śnieżnej.



Ryc. 3.

Maskowanie min odbywa się przez pokrycie warstwą 2—3 cm śniegu. Przy głębokości śniegu (głębokości większej niż 20—25 cm) pod miny należy bezwarunkowo dawać podkładki jak wyżej już omówiono.

Schemat układania miny w warunkach zwartego śniegu przedstawia ryc. 3. Schemat ten przypomina układanie miny w lecie, w dołku.

Miny stosowane w sposób wyżej opisany dają niewielki procent niewypałów przy najechaniu przez gąsienicę czołga na $^1/_3$ powierzchni. Przy najechaniu gąsienicy na większą powierzchnię miny, a zwłaszcza ułożonej na podkładce praktycznie — działają bez zarzutu.

Miny bez podkładek działają normalnie, ale przy niegłębokim śniegu (do 20 cm). W głębokim śniegu normalne działanie min bez podkładek otrzymuje się przy najechaniu gąsienicy czołga na $^1/_2$ lub więcej powierzchni miny. Stąd wypływa raz jeszcze konieczność stosowania podkładek.

W końcu autor nawołuje, aby wojska licznymi praktycznymi zajęciami przyswoiły sobie zasady układania min przeciwczołgowych.

—12-

SPRAWOZDANIA I RECENZJE.

Stal w budownictwie.

(Format 115/165, Str. 173, 125 rysunków, 80 tabel, Cena 1,50 zł. Nakł. „Poradnia stosowania żelaza“ Katowice, Lompy 14.).

Nakładem Poradni Stosowania Żelaza ukazało się ostatnio wydawnictwo „Stal w budownictwie“ (jako odbitka z odpowiednich rozdziałów Kalendarza Przeglądu Budowlanego). Książka ta, przeznaczona dla użytku szerokiego ogółu sfer budowlanych i szkolnictwa technicznego zawiera najważniejsze dane, niezbędne dla projektujących i wykonywujących budowle nadziemne i konstrukcje stalowe.

W części pierwszej omówiono różne rodzaje stali budowlanych, ich wytwarzanie oraz badania i próby odbiorcze oraz podano podział wytworów walcowych znajdujących się w handlu i ich warunki sprzedaży. Pożytecznym uzupełnieniem tego rozdziału jest opis sposobów ochrony stali i konstrukcyj stalowych przed działaniem rdzy.

W dalszej części wydawnictwa podano zasady projektowania i obliczania konstrukcyj stalowych oraz obowiązujące przepisy, przy czym osobno omówiono poszczególne elementy składowe budowli, a więc połączenia, belki, słupy, dachy, schody, okna i drzwi, a wreszcie szkielet budynku.

Tabele wytworów stalowych, używanych w budownictwie, zamieszczone na końcu książki, zamykają wydawnictwo w praktyczną całość. Znajdują się tu tabele kształtowników walcowanych i giętych z blach, tabele rur, blach zwyczajnych i ocynkowanych oraz tabele siatek, drutu i gwoździ stalowych.

Wydawnictwo to, zaopatrzone obficie w rysunki, zestawienia cyfrowe i tabele, jest praktycznym i pożytecznym podręcznikiem budownictwa stalowego, przydatnym dla wszystkich zainteresowanych w budownictwie.

BIBLIOGRAFIA.

Bellona — *Bel.;* Przegląd Piechoty — *Prz. Piech.;* Przegląd Kawaleryjski — *Prz. Kaw.;* Przegląd Artyleryjski — *Prz. Art.;* Przegląd Lotniczy — *Prz. Lot.;* Przegląd Morski — *Prz. Mor.*

Przegląd Techniczny — *Prz. Tech.;* Przegląd Elektrotechniczny — *Prz. El.;* Czasopismo Techniczne — *Cz. Tech.;* Technik — *Tech.;* Inżynier Kolejowy — *Inż. Kol.;* Spawanie i Cięcie Metali — *Sp. Met.;* Technik Polski — *Tech. P.;* Cement — *Cem.;* Przegląd

Revue Militaire Générale — *R. Mil. G.;* Revue du Génie Militaire — *R. Gén.;* Militär Wochenblatt — *Mil. Woch.;* Deutsche Wehr — *D. Wehr.;* Wehrtechnische Monatschefte — *Wehr. Mon.;* Gazschutz und Luftschutz — *Gaz. L.;* Vierteljahreshefte für Pioniere — *Vh. Pion.;* Wissen u. Wehr — *Wis. W.;* Zeitschrift für Militäreisenbahnwesen — *Mil Eis. B.*; Revista Geniului — *R. Gnl.;* Tiechnika i Wooružženie — *Tiech. Woor.;* Miechanizacja i Motorizacja R. K. K. A. — *Miech. Mot.;* Wojennyj Wiestnik — *Woj. W.;* Wiestnik Protiwozdusznoj Oborony — *W. Pr. Ob.;* Vojenske Rozhledy — *Voj. Rozhl.;* Vojensko Technicke Zpravy — *Voj. Tech. Zp.;* Bulletin Belge des Sciences Militaires — *Bul. Belg.;* Militärwissenschaftliche Mitteilungen — *Mil. Mit.;* The Royal Engineers Journal — *R. Eng. J.;* Rivista di Artigleria e Genio — *B. Art. Gen.;* Inżynerski Glasnik — *Inż. Gl.;* Wojenno Inżynierna Biblioteka — *W. Inż. Bib.;* Schweizerische Monatschrifft für Offiziere aller Waffen — *Schw. Mon.;* Allgemeine Schweizerische Militärzeitung — *A. Schw. M.;* The Military Enginer — *Mil Eng.*

ORGANIZACJA, TAKTYKA, WYSZKOLENIE, OGÓLNE.

Historia saperów saskich. Por. Sin. — Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Krótka historia saperów saskich obchodzących dwieście czterdziestą rocznicę utworzenia oddziałów saperskich w armii saskiej).*

125-lecie saperów bawarskich. Por. Spörl. — Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Historyczny przebieg pracy saperów bawarskich od chwili stworzenia pierwszej saperskiej kampanii w roku 1813).*

Przed 125 laty: saperzy i umocnienia w epoce Napoleońskiej. Gen. Klingbeil.-Vh. Pion. Zeszyt 3/28. *(Powstanie jednostek saperskich w armiach walczących i ich wyczyny na tle działań wojennych w roku 1813).*

Instrukcja o szkoleniu wojsk w przemarszach i przewożeniu. — R. Art. Gen. Zeszyt 5/38. *(Konieczność szkolenia wojsk w przemarszach, a zwłaszcza w przewożeniu środkami motorowymi).*

Opis i konstrukcja z obliczeniami szkolnej wieży spadochronowej Calligoris. — R. Art. Gen. Zeszyt 5/38. *(Całość zaopatrzona w rysunki konstrukcyjne i fotografie).*

Marsz bojowy związków zmotoryzowanych. Dr Inż. Brandt.-Mil. Woch. Zeszyt 4/38. *(Uszykowania i rozczłonkowanie kolumny wielkiej jednostki zmotoryzowanej w marszu bojowym).*

Krytyczne godziny na wewnętrznych skrzydłach 4 i 5 armii. Gen. Wachenfeld. --Mil. Woch. Zeszyt 5/38. (*Położenie 5-go korpusu niemieckiego w dniu 21/22 sierpnia 1914 roku).*

Wyszkolenie saperskie piechoty. — Mil. Woch. Zeszyt 8/38. *(Metody, czas i zakres wyszkolenia piechoty w dziale saperskim).*

Dywizja zmotoryzowana w działaniach obronnych. Trabuchi i Quercia. — R. Art. Gen. Zeszyt 6/38. *(Przykład działań obronnych zmotoryzowanej dywizji, wysuniętej w swych działaniach samodzielnie daleko naprzód).*

Wyszkolenie saperów. Por. J. Junes. — R. Eng. J. Zeszyt 6/38. *(Metody szkolenia pokojowego saperów).*

Singapore. Płk L. N. Malan. — R. Eng. J. Zeszyt 6/38). *(Prace przy budowie dróg i urządzeniu obozów, wykonane przez angielskich saperów na terenie Singapore).*

NISZCZENIA.

Wysadzanie żelazo-betonowych belek mostowych. Por. Inż. Kolb.-Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Uzbrojenie do wysadzania obiektów żelazo-betonowych).*

Zapory w wysokich górach. Por. Geiger. — Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Różnica zapór wykonanych w górach do zapór w terenie płaskim, właściwości zapór górskich, ich sposób wykonania i możliwości saperów).*

Rozwój umocnień w czasie wojny światowej i formy ich w wojnie przyszłej. Płk. C. Canow. — W. Inż. Bib. Zeszyt 5—6/38. *(Rozwój i ewolucja umocnień polowych w czasie wojny światowej i przypuszczalne ich formy w wojnie przyszłej).*

Zniszczenie komunikacyj na terenie Polski w jesieni roku 1914. Kpt. Metzer. — R. Eng. J. Zeszyt 6/38. *(Zniszczenia linii komunikacyjnych na zachód od Wisły wykonane przez armię niemiecką w jesieni 1914 r.).*

Szybko przeprowadzone niszczenia dróg. Mjr W. W. Boggs.— R. Eng. J. Zeszyt 6/38. *(Organizacja pracy przy niszczeniu dróg).*

KOMUNIKACJE.

Polowy sposób wzmocnienia mostu drewnianego przez mur obok Frohnleiten. Por. inż. Treibig.—Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Wzmocnienie mostu drewnianego do dwunastu ton przez saperów niemieckich w czasie marszu zmotoryzowanej kolumny wojsk niemieckich w głąb Austrii w marcu roku 1938).*

Budowa linii Wieliszew—Nasielsk. S. — Inż. Kol. Zeszyt 8/38. *(Znaczenie tej linii, skracającej połączenie Gdyni z Ziemiami Wschodnimi).*

Budowa stałego dojścia linii Warszawa Radom do węzła warszawskiego K. — Inż. Kol. Zeszyt 8/38. *(Usprawnienie dojścia linii kolejowej z Radomia w granicach Warszawy od stacji Okęcie).*

Statystyka Polskich Kolei Państwowych oraz zagranicznych Inż. B. Dobrzyński. — Inż. Kol. Zeszyt 8/38. *(Przegląd statyczny kolei trzydziestu państw Europy).*

Drogi wodne środkowo-europejskie, a regulacja i kanalizacja Wisły, Sanu, Dniestru, oraz kanał Bałtyk-Morze Czarne z połączeniem do Lwowa. Inż. M. Matakiewicz. — Cz. Tech. Zeszyt 15/38. *(Możliwość i korzyść wynikająca z włączenia systemu wodnego Małopolski do sieci dróg wodnych Europy środkowej).*

Most nad Storström. Inż. A. Chmielowiec. — Cz. Tech. Zeszyt 15/38. *(Dalszy ciąg opisu z zeszytu czternastego).*

Wojskowe kolejki linowe. Bellusci. — R. Art. Gen. Zeszyt 5 i 6/38. *(Opis konstrukcji i obliczenia z szkicami).*

Praca wojskowych oddziałów technicznych przy budowie dróg w Erytrei. Balzac. — R. Art. Gen. Zeszyt 6/38. *(Prace wykonane w ciągu dziesięciu miesięcy przez włoskich saperów w Afryce wschodniej).*

Budowa trzech linii wązkotorowych. — D. Wehr. Zeszyt 32/38. *(Znaczenie wojskowe projektowanych trzech linii wąskotorowych na wschodnich ziemiach Polski).*

Budowa drogi Khaisora. Płk R. L. Bond. — R. Eng. J. Zeszyt 6/38. *(Opis budowy drogi w Indiach przez saperów Angielskich).*

FORTYFIKACJA.

Umocnienia niepożądane. Płk Dittmar. — Vh. Pion Zeszyt 3/38. *(Zwalczanie poglądu, że istnienie fortyfikacji stałej przyczynia się do chęci zarzucenia manewru i ustabilizowania odcinków wojsk walczących).*

Nowoczesne sposoby przekrywania otworów okiennych i drzwiowych belkami cegło-warstwowymi i żelazno-ceglanymi. Inż. B. Niemkowicz. — Prz. Techn. Zeszyt 14 i 15/38. *(Obliczenia i konstrukcje belek przekrywających otwory, a zastępujących stosowane dotychczas sklepienia).*

Budowa stałych umocnień na wybrzeżu Australii. Mjr E. H. Seriven. — R. Eng. J. Zeszyt 6/38. *(Opis prac wykonanych przy budowie obiektów fortyfikacyjnych na wybrzeżu Australii).*

Badanie betonu. Inż. C. E. Wnerpel. — Mil. Eng. Zeszyt maj—czerwiec/38. *(Opis metody badania wytrzymałości betonu).*

PRZEPRAWY.

Walki o rzeki w historycznych przykładach. Gen. Tieman. — Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Szereg przykładów historycznych od czasów wojen austriackich do przykładów z wojny światowej, wskazujących, że przy natarciu przez rzekę, koniecznym warunkiem powodzenia jest zaskoczenie).*

Budowa mostu pontonowego przez kanał cesarza Wilhelma. Por. Selle. — Vh. Pion. Zeszyt 3/38. *(Budowa szesnastotonowego mostu pontonowego przez kanał w marcu 1938 r., wykaz zużytego sprzętu i organizacja pracy).*

Uwagi o natarciu przez rzekę w obliczu nieprzyjaciela. — Mil. Woch. Zeszyt 4/38. *(Francuski pogląd na sposób przeprowadzenia tego rodzaju działania).*

Batalion saperów 56. dywizji przy przekraczaniu „Kanału Północnego", Ppłk E. N. Mozley. — R. Gen. J. Zeszyt 6/38. *(Działania angielskich saperów 56 dywizji w jesieni 1918 roku przy przekraczaniu „Kanału Północnego" i osiągnięte w tym działaniu rezultaty).*

Przenośny most dywizyjny. St. Sierż. H. M. Koplin. — Mil. Eng. Zeszyt maj—czerwiec/38. *(Opis sprzętu i sposobu użycia dywizyjnego mostu przewoźnego, demonstrowanego na manewrach w roku 1936).*

OBRONA PRZECIWLOTNICZA I PRZECIWGAZOWA.

Zapory balonowe przeciw napadom lotniczym. F. — Prz. Techn. Zeszyt 14 i 15/38. *(Dwie metody stosowania zapór balonowych w obronie przeciwlotniczej Londynu).*

Obrona przeciwlotnicza nowoczesnych wojsk. Cameras. — R. Art. Gen. Zeszyt 5/38. *(Stosownie do doświadczeń z terenów wojennych w Hiszpanii i Chinach nowoczesne armie, a zwłaszcza wielkie jednostki motorowe, muszą być wyposażone w silną broń przeciwlotniczą).*

Obrona przeciwlotnicza kraju. Guidotti. — R. Art. Gen. Zeszyt 5/38. *(Całość obrony przeciwlotniczej kraju musi spoczywać w jednych rękach, a państwa morskie muszą wysunąć na morze swą sieć obserwacyjną na małych okrętach).*

Obrona przeciwlotnicza przy przemarszu przez osiedla. Ppłk Gärtner — Mil. Woch. Zeszyt 5/38. *(Organizacja obrony przeciwlotniczej przy użyciu etatowej broni maszynowej oddziału przechodzącego przez osiedla).*

Bojowe środki chemiczne i obrona przed nimi. Parravano. — R. Art. Gen. Zeszyt 6/38. *(Krótkie zestawienie znanych bojowych środków chemicznych i porównawcze ich działania oraz sposoby obrony).*

Reflektory w obronie przeciwlotniczej. Martinez. — R. Art. Gen. Zeszyt 6/38. *(Zalety techniczne nowoczesnych reflektorów przeciwlotniczych o średnicy 120 cm).*

Obrona przeciwlotnicza i środki tej obrony. Mjr W. R. Gerhardt — Mil. Eng. Zeszyt maj—czerwiec/38. *(Sprzęt przeciwlotniczy, aparaty podsłuchowe, reflektory i armaty plt.).*

RÓŻNE.

Polskie zagłębie kamienne. Inż. A. Patla. — Prz. Górn. Hutn. Zeszyt 7/38. *(Bogactwa i możliwości eksploatacyjne polskiego Zagłębia Kamiennego oraz jego znaczenie przy rozbudowie komunikacji).*

Studnie bite (wiercone) z rur betonowych. — Cem. Zeszyt 6/38. *Sposób budowy studzien z rur betonowych i ich kalkulacja w porównaniu do studzien z rur żelaznych).*

Doświadczenie i obserwacja z wzniesionych ostatnio budowli w Szwajcarii. Inż. Dr. M. Ros. — Cem. Zeszyt 6/38. *(Skrót odczytu prof. Dr Inż. Rosa o budowlach żelazo-betonowych w Szwajcarii wykonanych w latach powojennych).*

Torfowiska w Polsce, Inż. L. Kazubski. — Prz. Mech. Zeszyt 13 i 14/38. *(Rodzaje i ilości torfowisk na obszarze Polski).*